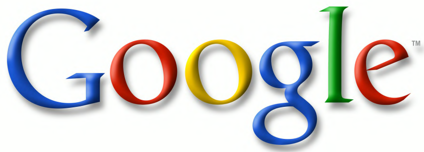










SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1900.

ZWEITER HALBBAND. JULI BIS DECEMBER.

STÜCK XXXIII—LIII MIT DREI TAFELN,
DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN 1900.
VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.
IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

SITZUNGSBERICHTE 1900.
DER XXXIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

5. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Dilthey las über Beziehung und Zusammenhang der Ideen Schleiermacher's über Cultur und Staat.

Er legte den Einfluss Fichte's auf das historische Denken dar, die Stellung Schleiermacher's zur historischen Schule, den Zusammenhang der Ethik Schleiermacher's und seiner Staatslehre.

2. Herzog Loubat überreicht der Akademie durch Hrn. Sachau seine Ausgabe des Manoscritto Messicano Vaticano 3738, genannt Codice Rios, in photochromographischer Reproduction, Rom 1900.

Ausgegeben am 12. Juli.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

SITZUNGSBERICHTE 1900.

DER **XXXIV.**

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

5. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Warburg las: Über die Bildung des Ozons bei der Spitzenentladung in Sauerstoff.

Bei dem maximalen Ozongehalt, welchen die elektrische Spitzenentladung in einem abgeschlossenen Sauerstoffvolumen hervorbringt, halten sich die ozonbildende und ozonzerstörende Wirkung des Stromes das Gleichgewicht. Beide Wirkungen lassen sich aus der Geschwindigkeit der Ozonisirung und dem maximalen Ozongehalt gesondert bestimmen. Mit wachsender Temperatur nimmt der maximale Ozongehalt ab, weil die ozonzerstörende Wirkung der Entladung wächst, während die ozonbildende Wirkung sich nur wenig ändert. Das Maximum des Ozongehalts ist bei der negativen Spitzenentladung grösser als bei der positiven, weil die ozonbildende Wirkung der negativen Entladung grösser ist als die der positiven, während die ozonzerstörende Wirkung beider Entladungsarten ungefähr die gleiche ist.

2. Hr. Munk legte eine Mittheilung von Hrn. Dr. Otto Kalischer in Berlin vor über Grosshirnexstirpationen bei Papageien.

Partielle Grosshirnexstirpationen führen bei Papageien in Abhängigkeit von dem Orte des Eingriffs Störungen der Bewegung und der Empfindung an den Extremitäten herbei, entsprechend den bekannten Störungen bei Affen.

3. Hr. van't Hoff überreicht eine weitere Mittheilung der HH. Ladenburg und Krügel in Breslau über das Krypton.

Die in der früheren Mittheilung ausgesprochene Vermuthung, dass das Krypton einen wesentlichen Bestandtheil der in flüssiger Luft schwebenden festen Substanz bilde, hat sich nicht bestätigt.

4. Hr. Helmert überreichte zwei Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Geodätischen Institutes: »Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung« und »Das Mittelwasser der Ostsee«.

Über die Bildung des Ozons bei der Spitzenentladung in Sauerstoff.

Von E. Warburg.

§ 1. Die elektrische Entladung ruft in einem abgeschlossenen Sauerstoffvolumen Ozonisirung hervor, welche bei einem gewissen, von den Versuchsbedingungen abhängigen Betrage stehen bleibt. Es muss also zu der ozonbildenden Wirkung der Entladung eine ozonzerstörende Wirkung hinzutreten, welche bei einem gewissen Ozongehalt jener das Gleichgewicht hält. Da nun die spontane Desozonisirung, d. h. der Rückgang des Ozongehalts in dem sich selbst überlassenen Gasgemisch, für die Dauer der bis zur Sättigung fortgesetzten Ozonisirung verschwindend klein gemacht werden kann, so muss jene ozonzerstörende Wirkung der elektrischen Entladung selbst zugeschrieben werden, welche also auf den Sauerstoff im Gemisch ozonisirend, auf das Ozon desozonisirend wirkt.[1] Es fragt sich, ob man beide Wirkungen durch den Versuch gesondert bestimmen kann. Das ist möglich, wenn man nicht nur den Grenzwerth des Ozongehalts, sondern auch die Geschwindigkeit seines Anwachsens in Betracht zieht.

§ 2. Seien in dem Gasgemisch n_1 Grammmoleküle Ozon, n_2 Sauerstoff vorhanden. Wir nehmen an: 1. dass die Zusammensetzung des Gemisches überall die gleiche sei — eine Bedingung, welche zwar nie genau, aber bei der Spitzenentladung in kleinen Gefässen in Folge des elektrischen Windes vielleicht angenähert erfüllt ist —, 2. dass die Zahl der in der Secunde durch die Entladung gebildeten Ozonmoleküle der Zahl der im Cubikcentimeter enthaltenen Sauerstoffmoleküle, und die Zahl der in der Secunde durch die Entladung und durch spontane Desozonisation zerstörten Ozonmoleküle der Zahl der im Cubikcentimeter vorhandenen Ozonmoleküle proportional ist, d. h.

$$dn_1 = b \cdot \frac{n_2}{v} \cdot dt - (a + a') \cdot \frac{n_1}{v} \cdot dt, \qquad (1)$$

[1] Siehe auch C. Engler, Historisch-kritische Studien über das Ozon. Aus Leopoldina, Heft XV, Halle 1879.

wo v das Volumen des Gemisches bedeutet, b, a, a' Constanten sind und a auf die ozonzerstörende Wirkung des Stromes, a' auf die spontane Desozonisirung sich bezieht.

Nach der Constitution des Ozons, wenn n die Zahl der Sauerstoffmoleküle beim Ozongehalt o:

$$2n = 3n_1 + 2n_2. \tag{2}$$

Also, wenn

$$\frac{b}{v} = \beta \qquad \frac{a}{v} = \alpha \qquad \frac{a'}{v} = \alpha' \tag{3}$$

$$dn_1 = -\left(\alpha + \alpha' + \frac{3\beta}{2}\right) \cdot n_1\, dt + \beta \cdot n dt \tag{4}$$

oder endlich, wenn

$$\frac{2(\alpha' + \alpha) + 3\beta}{2} = \frac{1}{\theta} \tag{5}$$

$$\frac{n_1}{n} = \varepsilon \tag{6}$$

$$d\varepsilon = -\frac{\varepsilon}{\theta} dt + \beta \cdot dt. \tag{7}$$

Daraus

$$\varepsilon = \varepsilon_\infty \left(1 - e^{-\frac{t}{\theta}}\right) + \varepsilon_0 \cdot e^{-\frac{t}{\theta}}, \tag{8}$$

wenn ε_0 und ε_∞ bez. den Anfangs- und Endwerth von ε bedeuten. Beginnt man mit reinem Sauerstoff, so ist $\varepsilon_0 = 0$.

Man bestimmt experimentell zusammengehörige Werthe von t und ε sowie ε_∞ und findet dann

$$\theta = \frac{t \cdot \log e}{-\log \delta}, \tag{9}$$

wo

$$\delta = \frac{\varepsilon_\infty - \varepsilon}{\varepsilon_\infty - \varepsilon_0}.$$

Endlich aus (5) und (7)

$$\beta = \frac{\varepsilon_\infty}{\theta} \qquad \alpha + \alpha' = \frac{1 - \frac{3}{2}\varepsilon_\infty}{\theta}. \tag{10}$$

Ein Gemisch enthalte v_1 ^cbcm^ Ozon, v_2 ^cbcm^ Sauerstoff oder

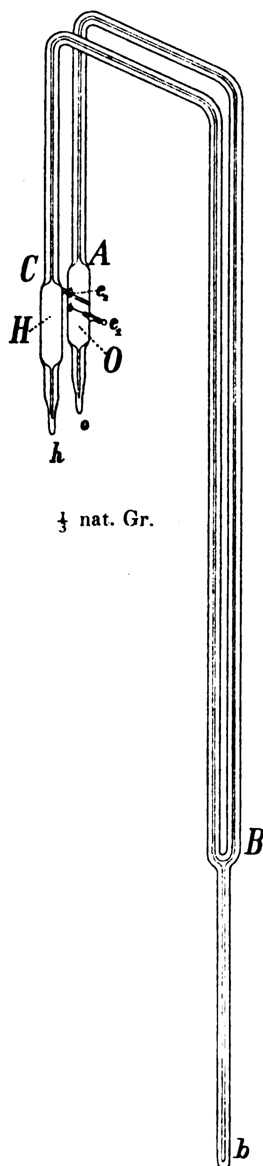
$$\omega = 100 \cdot \frac{v_1}{v_1 + v_2}$$

Volumprocente Ozon. Es ist

$$\omega = 100 \cdot \frac{\varepsilon}{1 - \frac{1}{2}\varepsilon}. \tag{11}$$

§ 3. Fig. 1 zeigt einen der benutzten Apparate in gebrauchsfertigem Zustand.[1] Das Ozonisirungsgefäss O ist mit dem Hülfsgefäss H durch das capillare Messrohr ABC verbunden. Vor der Füllung sind bei o und h dreimal rechtwinklig umgebogene Biegröhren angesetzt; die Capillare ist bei b offen. Nachdem der Apparat sehr sorgfältig mit starken Säuren, Wasser, Alkohol und Aether gereinigt ist, bringt man die Gefässe O und H in einem Luftbade auf 250–300° und lässt aus dem mit chlorsaurem Kali beschickten Entwickelungskolben einen über Natronkalk und Phosphorpentoxyd geleiteten Sauerstoffstrom in das mit o verbundene Biegrohr eintreten. Das Gas entweicht theils aus dem mit h verbundenen Biegrohr, theils bei b unter Schwefelsäure. Nach einer Stunde lässt man den Apparat sich abkühlen, unterhält den Gasstrom noch eine halbe Stunde und schmilzt alsdann erst bei o, dann bei h ab. Demnächst bringt man die Gefässe O und H in ein Bad von passender Temperatur, so dass die Schwefelsäure in dem U-förmigen verticalen Messrohr eine schickliche Höhe erreicht, notirt den Druck und die Temperatur des Gases und schmilzt bei b zu. Endlich befestigt man hinter dem Messrohr eine in Doppelmillimeter getheilte Scala und bringt die Gefässe O und H in ein Bad von der gewünschten Temperatur.

Fig. 1.



$\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Wenn nach theilweiser Ozonisirung des Gases in O die Gefässe die Badtemperatur wieder angenommen haben, ist die Schwefelsäure in dem O zugekehrten Schenkel des Messrohrs um y Doppelmillimeter gestiegen. Aus y findet man ε bez. den Ozongehalt ω (Gleichung 11) nach der Formel:

$$\varepsilon = q \cdot y$$
$$q = \frac{2}{5}\left(\frac{\gamma}{V_0} + \frac{\gamma}{V_0'} + \frac{2}{p_0} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma}\right) \qquad (12)$$

Hier bedeutet p_0 den mit der Temperatur veränderlichen Druck des Gases vor der Ozonisirung in Centimeter Quecksilber; γ das Vo-

[1] Die hier gebrauchte Differentialmethode liegt auch einem Demonstrationsapparat von von Babo zu Grunde (Differentialozonometer, Ann. d. Chemie u. Pharmacie, Suppl.-Band III, S. 283, 1863).

lumen der Capillare per Centimeter; V_0, V'_0 die Volumina der Gefässe O, H; σ_1 und σ die specifischen Gewichte bez. der Schwefelsäure und des Quecksilbers.

§ 4. Das Verfahren bei den Versuchen war das folgende. Nachdem die Einstellung des Meniscus in der Messröhre constant geworden ist, wird eine gewisse Zeit t_1 hindurch der Sauerstoff in O ozonisirt. Nach Unterbrechung des Stromes steht wegen der Stromwärme der Meniscus in dem O zugekehrten Theil der Messröhre tiefer als vor der Ozonisirung, steigt aber alsbald und steht nach dem durch Rühren beförderten Ausgleich der Temperatur um y_1 Doppelmillimeter höher als vor der Ozonisirung. So fortfahrend beobachtet man nach t_2 Secunden dauernder Ozonisirung eine Verschiebung y_2 im Messrohr u. s. f. Man erhält so eine Reihe zusammengehöriger Werthe von t und y, nämlich t_1, y_1; t_1+t_2, y_1+y_2 u. s. f., welche zur Prüfung der Gleichung (8) oder zur Berechnung von θ nach (9) benutzt werden können, wobei $\varepsilon_0 = 0$ zu setzen ist. Aus dem Grenzwerth von y, y_∞, findet man ε_∞ nach (12) und endlich aus (10) β sowie $\alpha+\alpha'$. α' wird durch besonderen Versuch bestimmt.

§ 5. Es ist hierbei angenommen, dass die spontane Desozonisation während des Ausgleichs der Temperatur nach jeder partiellen Ozonisirung vernachlässigt werden kann. Ist das nicht der Fall, so verfährt man folgendermaassen. Aus (8) ergiebt sich mit $\varepsilon_0 = 0$

$$\theta = \frac{y_\infty - y}{\frac{dy}{dt}} \qquad (13)$$

Sei durch die Ozonisirung im Intervall t_n y von y^{n-1} auf y^n gestiegen, während des Ausgleichs der Temperatur finde spontane Desozonisation entsprechend Δy statt. Man setzt alsdann in (13)

$$y = \frac{y^{n-1}+y^n}{2} \qquad \frac{dy}{dt} = \frac{y^n - y^{n-1} + \Delta y}{t_n}$$

und erhält so wiederum eine Reihe von Werthen für θ.

§ 6. Nach Beendigung einer Versuchsreihe setzt man die Gefässe O und H einige Zeit lang im Ölbade einer Temperatur von 200° aus, wodurch das Ozon zerstört und der Apparat zu einer neuen Versuchsreihe bereit gemacht wird. Dabei blieb nach der ersten Ozonisirung eine dauernde Volumverminderung, entsprechend 1–2 Doppelmillimeter, übrig, was wohl von einer kleinen Menge im Apparat zurückgebliebener oxydabler Substanz herrührt. Die folgenden Ozonisirungen liessen nach erfolgter Desozonisation das Volumen ungeändert.

§ 7. Für den in Fig. 1 dargestellten Apparat ist $V_0 = 1^{\text{ccm}}.27$, $V'_0 = 1.14$, $\gamma = 0.00124$, $p_0 = 72.8$ bei 16°, q daher bei dieser Tem-

peratur 0.00231. Die eine Elektrode e_1, die Spitzenelektrode, ist ein $0^{mm}.05$ dicker, die andere e_2, die Erdelektrode, ein $0^{mm}.5$ dicker, zur Vergrösserung der Oberfläche U-förmig umgebogener Platindraht. e_1 wurde mit der negativen Elektrode einer durch einen Elektromotor betriebenen Elektrisirmaschine verbunden, e_2 über ein Galvanometer zur Erde abgeleitet. Im Dunklen zeigten sich alsdann an dem dünnen Draht schwache Lichtpünktchen, während an dem dicken Draht kein Licht bemerkt wurde. Diese Entladungsform fällt also unter die früher von mir untersuchte und charakterisirte Spitzenentladung.[1] Nur die negative Spitzenentladung war mit diesem Apparat erhältlich; wurde e_1 zur Anode gemacht, so trat stets Funkenentladung ein. Alle Versuche mit demselben Apparat wurden bei derselben, durch einen Spitzennebenschluss regulirten Stromstärke angestellt. Das an einem Elektrometer abgelesene Spitzenpotential ging mit zunehmender Ozonisirung etwas in die Höhe, was früheren Erfahrungen entspricht.[2]

§ 8. Die spontane Desozonisation wurde an diesem Apparat nach Beendigung der Versuche 135 Stunden lang bei 17–19° verfolgt. Es ergab sich, indem t in Stunden ausgedrückt ist:

t	0	0.57	6.33	26.5	41.2	72.3	98.4	113.0	135.3
y	15	14.8	14.2	12.3	11.2	9.2	7.7	6.6	5.7
$y^{ber.}$	—	14.9	14.3	12.5	11.2	9.0	7.5	6.8	5.8

Aus (4) ergiebt sich für diesen Fall, indem

$$\alpha = \beta = 0 \qquad y = y_0 \cdot e^{-\alpha' t}.$$

Die Werthe der letzten Zeile wurden mit $\alpha' = 0.00703 \frac{1}{\text{Stunde}} = 0.000117 \frac{1}{\text{Minute}}$, $y_0 = 15$ berechnet und stimmen einigermaassen mit den beobachteten Werthen überein.

§ 9. Ich verzeichne hierunter zunächst die Mittelwerthe von drei nach § 4 angestellten Versuchsreihen bei 17°. Die Gefässe O und H befanden sich in einem Petroleumbade. Der Ausgleich der Temperatur nahm höchstens 4 Minuten in Anspruch, für welche Zeit die spontane Desozonisation nach § 8 gänzlich zu vernachlässigen ist. Indem die Stromstärke auf 25 Mikroampère gehalten wurde, stieg das Spitzenpotential mit zunehmendem Ozongehalt von 7400 auf 8100 Volt. Die Zeit t ist von jetzt an immer in Minuten angegeben.

t	0.5	1	2	4	8	16
y	4.53	7.2	10.9	13.7	14.8	15.1
θ	1.40	1.54	1.56	1.70		
$y^{ber.}$	4.18	7.22	10.98	13.98	15.0	15.1

[1] Ann. d. Physik (4) 2, 295.
[2] A. a. O. S. 313.

Nach der dritten Zeile wächst θ mit wachsendem Ozongehalt; d. h. dass mit wachsendem Ozongehalt die Geschwindigkeit der Ozonbildung langsamer abnimmt, als der Ansatz (1) verlangt. Dieses Verhalten hat sich beinahe in allen Fällen gezeigt und rührt wohl davon her, dass die Annahme 1 des § 2, nach welcher die Zusammensetzung des Gasgemisches gleichförmig ist, nicht genau genug zutrifft. Gleichwohl lässt sich mit dem Mittelwerth von $\theta = 1.55$ die Beobachtungsreihe nach (8) leidlich darstellen, wie aus der vierten Zeile hervorgeht. Ich lege daher diesen Werth von θ der weiteren Berechnung zu Grunde und finde $\varepsilon_\infty = 0.00230 \cdot 15.1 = 0.0347$; $\beta = 0.0223 \cdot \frac{1}{\text{Minute}}$; $\alpha + \alpha' = 0.612 \cdot \frac{1}{\text{Minute}}$.

Nach § 8 ist hier α' gegen α gänzlich zu vernachlässigen. In Folge der aus § 2 sich ergebenden Bedeutung der Grössen β und α lässt sich das Ergebniss so aussprechen, dass bei 17° durch die Einwirkung der Spitzenentladung von der benutzten Stärke in der Minute 2.2 Procent der im Apparat vorhandenen Sauerstoffmoleküle in ebenso viele Ozonmoleküle verwandelt, gleichzeitig aber 61 Procent der vorhandenen Ozonmoleküle desozonisirt werden.

§ 10. Derartige Versuche wurden nun bei verschiedenen Temperaturen zwischen —71° und +93° angestellt.

Bei den höheren Temperaturen befanden sich die Gefässe O und H in einem Ölbade. Nur bei +93° musste nach § 5 gerechnet werden, da die spontane Desozonisirung hier während des Ausgleichs der Temperatur nicht ganz zu vernachlässigen war. α' war $= 0.0067$, auch hier gänzlich verschwindend gegen α. Während der Stromdauer kommt also die spontane Desozonisirung gegen die desozonisirende Wirkung des Stromes auch hier nicht in Betracht.

Bei 0° und —71° befanden sich die Gefässe in einem Aetherbade. Bei 0° war bei einem Ozongehalt $\omega = 4.19$ der Grenzwerth der Ozonisirung noch nicht ganz erreicht. Als aber versucht wurde, die Ozonisirung fortzusetzen, ging die Spitzenentladung in die Funkenentladung über, was sofort einen Rückgang des Ozongehalts zur Folge hatte.[1] ε_∞ ist also hier ein wenig unterschätzt.

Bei —71° endlich, einer Temperatur, welche in bekannter Weise durch Kohlensäureschnee und Aether hervorgebracht wurde, hatte nach 4 Minuten Ozonisirung der Ozongehalt ω den Werth 4.6 erreicht. Alsdann ging die Spitzenentladung in die Funkenentladung über, und es war, wie aus vielen Versuchen hervorging, nicht möglich, die Spitzenentladung zu erhalten. Es blieb nichts übrig, als in Gleichung (8) θ und ε_∞ als Unbekannte anzusehen, was bei der im § 9 dargelegten

[1] TH. ANDREWS und P. G. TAIT, Phil. Trans. Vol. 150, I, 117, 1860.

mangelhaften Übereinstimmung der Formel mit der Beobachtung nur zu einer Schätzung führen kann.

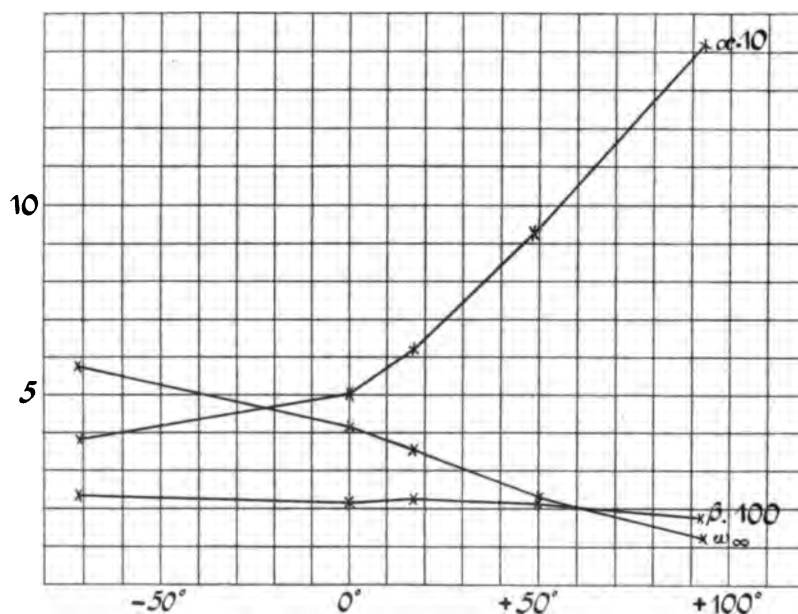
Um die Ergebnisse für die verschiedenen Temperaturen möglichst vergleichbar zu machen, wurde θ überall aus den drei ersten Beobachtungen abgeleitet.

Die folgende Tabelle enthält die bei den verschiedenen Temperaturen gefundenen Werthe von θ, ω_∞, β, α.

Temperatur	ω_∞	θ	β	α
+93°	1.23	0.690	0.0177	1.420
50	2.22	1.03	0.0214	0.939
17	3.53	1.54	0.0225	0.616
0	4.19	1.87	0.0219	0.503
—71	5.74	2.41	0.0232	0.380

In Fig. 2 ist der Verlauf von β, α, ω_∞ als Function der Temperatur graphisch dargestellt.

Fig. 2.



Es sei noch daran erinnert, dass in Folge der Versuchsanordnung bei den verschiedenen Temperaturen die Dichtigkeit des Gases ungeändert blieb.

Die Tabelle zeigt zunächst in der zweiten Columne die bekannte Thatsache, dass der zu erreichende maximale Ozongehalt mit steigender Temperatur abnimmt, ferner aber in den folgenden Columnen die Ursache hiervon. Es ist nämlich β mit der Temperatur nur wenig ver-

änderlich, während α von 0° bis +93° beinahe auf den dreifachen Werth steigt. Nun ergiebt sich aus (10), indem $\alpha' = 0$ gesetzt wird,

$$\varepsilon_\infty = \frac{2\beta}{2\alpha + 3\beta}$$

Mit steigender Temperatur nimmt also die maximale durch die Entladung zu erzielende Ozonisirung ε_∞ der Hauptsache nach nicht deshalb ab, weil die ozonbildende Wirkung des Stromes ab-, sondern weil die ozonzerstörende Wirkung des Stromes zunimmt.

§ 11. Fig. 3 zeigt das Ozonisirungsgefäss des zweiten von mir benutzten Differentialozonometers. e_1 ist die Spitzenelektrode aus $0^{\text{mm}}.05$ dickem Platindraht, e_2 die Erdelektrode, ein halbcylindrisches, an den Rändern umgebogenes Platinblech. Es war $V_0 = V_0' = 7^{\text{cbcm}}.5$, $q = 0.00168$ bei 11°8. In diesem Gefäss war sowohl die negative wie die positive Spitzenentladung erhältlich; in beiden Fällen erschienen an dem dünnen Draht im Dunkeln schwach sichtbare leuchtende Pünktchen, während die Erdelektrode dunkel blieb.

Fig. 3.

$\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Die spontane Desozonisationsgeschwindigkeit fand ich nach frischer Reinigung jedes Mal verändert. In dem Zustande, auf welchen die folgenden Versuche sich beziehen, war die spontane Desozonisation allerdings bei —71° in einer halben Stunde noch nicht merklich, konnte aber schon bei 0° nicht vernachlässigt werden. Es wurde daher nach § 5 gerechnet. Die Beobachtungen wichen von der theoretischen Formel in demselben Sinne und etwa in demselben Maasse ab wie bei dem ersten Apparat (§ 9).

Die Stromstärke wurde immer auf 33 Mikroampère gehalten.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle verzeichnet.

Negatives Spitzenpotential.

Temperatur	ω_∞	ϑ	β	$\alpha + \alpha'$
+48°	2.41	2.90	0.00824	0.332
19	3.38	4.12	0.00807	0.231
0	4.45	4.73	0.00924	0.198

Positives Spitzenpotential.

Temperatur	ω_∞	ϑ	β	$\alpha + \alpha'$
+48°	0.81	3.34	0.00243	0.297
19	1.06	4.22	0.00258	0.233
0	1.42	5.08	0.00278	0.193

Bei 48° wurde $\alpha' = 0.014$ gefunden, d. h. 4–5 Procent von α. Also auch in diesem Apparat ist die spontane Desozonisation noch klein gegen die desozonisirende Wirkung des Stromes.

Im Übrigen ergeben sich aus der Tabelle folgende Schlüsse:

1. Der maximale Ozongehalt ist in dem benutzten Apparat für die negative Spitzenentladung ungefähr dreimal so gross als für die positive.[1]

Wurde das durch die negative Entladung bis zur Sättigung ozonisirte Gasgemisch der positiven Entladung ausgesetzt, so ging der Ozongehalt auf den durch die positive Entladung zu erzielenden Maximalwerth zurück; eine Bestätigung der im § 1 gegebenen Darstellung.

2. Die Ursache davon, dass durch die negative Spitzenentladung ein höherer Ozongehalt als durch die positive erzielt wird, liegt darin, dass die durch β gemessene ozonbildende Wirkung des Stromes für die negative Entladung ungefähr dreimal so gross ist als für die positive, während die durch α gemessene ozonzerstörende Wirkung für beide Entladungen ungefähr den gleichen Werth hat.

3. Der Temperatureinfluss ist ungefähr derselbe für die positive wie für die negative Entladung.

§ 12. Leitet man Sauerstoff durch einen der gebräuchlichen Ozonisirungsapparate von Siemens, von Babo, Kolbe-Berthelot u. A., so hängt der Ozongehalt des austretenden Gases von den beiden Constanten α und β ab und kann zu allgemeineren Schlüssen in der Regel nicht verwerthet werden. Doch ist dieser Fall von praktischem Interesse für die Ozonbereitung.

Wir wollen annehmen, dass das Gas auf seinem Wege durch den Apparat der ozonisirenden Wirkung der Entladung gleichförmig ausgesetzt sei. Ist t die Zeit, während deren es im Apparat verweilt, und werden die für die Spitzenentladung gefundenen Gesetze auch hier als gültig angenommen, so ist für das austretende Gas angenähert

$$\varepsilon = \varepsilon_\infty\left(1 - e^{-\frac{t}{\theta}}\right).$$

Ist nun $\frac{t}{\theta}$ sehr klein oder die Geschwindigkeit des Gasstromes sehr gross, so ist nahezu

$$\varepsilon = \varepsilon_\infty \cdot \frac{t}{\theta} = \beta \cdot t \tag{14}$$

Es ist also in diesem Fall der Ozongehalt ω des austretenden Gemisches nur von der Constante β abhängig, welche nach § 10 bei constanter Dichte von der Temperatur zwischen 0° und +50° nahezu unabhängig ist. Während nun gewöhnlich angegeben wird, dass die Ozonisation des Sauerstoffs mit abnehmender Temperatur zunimmt, fand von Babo[2] bei einem derartigen Versuch die Ozonmenge in 250^{cbcm} des

[1] Siehe auch A. Houzeau, Ann. chim. et phys. (4) T. 22, 154, 1871; Bichat und Guntz, Ann. chim. et phys. (6) T. 19, 135, 1890.

[2] von Babo a. a. O.

aufgefangenen Gases zwischen —21° und +50° von der Temperatur der Ozonisationsröhre unabhängig. Dieses auffällige Ergebniss kann nach dem Vorstehenden erklärt werden, wenn man annimmt, dass bei den VON BABO'schen Versuchen die Geschwindigkeit des Gasstromes hinreichend gross war und dass auch bei constantem Druck innerhalb der hier in Betracht kommenden Temperaturgrenzen β mit der Temperatur nur wenig sich ändert.

Ist u die Geschwindigkeit des Stromes am Eingang der Röhre, q deren Querschnitt, so ist das in der Secunde gelieferte Ozonvolumen Ω, gemessen bei dem Druck des eintretenden Gases

$$\Omega = q \cdot u \cdot \varepsilon.$$

Für grosse Geschwindigkeit u wird nach (14)

$$\Omega = q \cdot u \cdot \beta \cdot t.$$

Vernachlässigt man die Geschwindigkeitsänderung des Gasstromes in Folge der Dichtigkeitsänderung bei der Ozonisirung, so ist $t = \frac{l}{u}$, wo l die Länge des Rohres, und man findet für grosse Geschwindigkeit des Gasstromes

$$\Omega = q \cdot \beta \cdot l.$$

unabhängig von der Geschwindigkeit u.

O. FRÖLICH[1] fand in der That bei solchen Versuchen, dass »die Ozonbildung mit der Geschwindigkeit, mit welcher der Sauerstoff durch die Röhre geführt wird, steigt und mit steigender Durchleitungsgeschwindigkeit asymptotisch einen Maximalwerth erreicht, welcher auch bei den grössten praktisch anwendbaren Geschwindigkeiten sich nicht mehr zu ändern scheint«.

---

[1] Elektrotechn. Zeitschr., Jahrg. XII, 342, 1891.

Über Grosshirnexstirpationen bei Papageien.

Von Dr. Otto Kalischer
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Munk.)

Während bei den bisher genauer untersuchten Vögeln nach Entfernung einer Grosshirnhemisphaere keine Störungen der Bewegung beobachtet sind, habe ich bei Papageien, denen ich entweder eine Grosshirnhemisphaere oder Theile derselben exstirpirte, deutlich ausgesprochene Störungen der Bewegung auftreten sehen. Die ersten Beobachtungen dieser Art machte ich bei zwei Papageien (einer Amazone und einem Sittich), bei welchen ich zwecks Ermittelung des Sprachcentrums eine ganze Grosshirnhemisphaere entfernt hatte. Es war bei diesen Thieren nach der Operation in der gegenseitigen Körperhälfte eine vollständige Lähmung zu constatiren. Leider nahmen die Thiere keine Nahrung zu sich, tranken auch nicht, so dass das eine nach drei Tagen, das andere nach fünf Tagen (trotz künstlicher Zufuhr von Milch) zu Grunde ging. In diesen fünf Tagen war bei dem Thiere keine sichtliche Besserung der Lähmung erfolgt. Es konnte dasselbe nicht auf der Stange sitzen, aber auch auf dem Boden verlor es leicht das Gleichgewicht und fiel nach der gelähmten linken Seite hin um; es stand meist mit der gelähmten Seite an die Wand gelehnt. Die Zehen des gelähmten Fusses waren eingeschlagen; Bewegungen wurden mit dem Beine fast gar nicht ausgeführt. Die Störungen der Flügelbewegung traten hervor, wenn man das Thier aufscheuchte. Während dabei der rechte Flügel wie vorher ausgebreitet wurde, nahm der linke an der Bewegung nur in unbedeutendem Umfange Theil; nur eine Andeutung von Mitbewegung war erkennbar.

Nach diesen beiden Versuchen ging ich dazu über, Theile von der Oberfläche des Gehirnes zu entfernen, in der Hoffnung, nach solchen minderen Eingriffen die Thiere länger am Leben erhalten zu können. Die in dieser Weise operirten Thiere (eine Amazone und drei Kakadus) nahmen kurze Zeit nach dem Eingriff (nach etwa zwei Tagen) von selbst Nahrung zu sich, waren alsbald ganz munter und konnten beliebig lange am Leben erhalten werden.

Die Operation selbst, um das kurz zu erwähnen, bietet keine besonderen Schwierigkeiten. Die Thiere wurden mit Aether betäubt, der Schädel in genügender Ausdehnung trepanirt, die Dura gespalten und zurückgeschlagen und danach die oberflächlichen Hirnpartien flach abgetragen, nachdem sie durch Einschnitte mit dem Messer isolirt worden waren. Blutungen, die fast niemals erheblich waren, wurden in kurzer Zeit gestillt.

Bei allen Thieren entstanden im Anschluss an die Operation Störungen der Bewegung, welche sich nur entsprechend der Ausdehnung des exstirpirten Gehirnbezirkes von einander unterschieden. Die Störungen betrafen stets die der Operationsstelle entgegengesetzte Körperhälfte und waren besonders an Flügel und Bein deutlich zu erkennen. Nehmen wir an, dass Theile der rechten Grosshirnhemisphaere entfernt waren, so wurden das linke Bein und der linke Fuss schlecht und ungeschickt bewegt. Abgesehen davon, dass der Fuss nicht mehr zum Schnabel geführt werden konnte, wie es vor der Operation geschah, so wurde die Stange, auf der der Papagei alsbald nach der Operation zu sitzen vermochte, von dem linken Fusse nur mit unbedeutender Kraft festgehalten, was besonders die Vergleichung mit dem rechten Fusse lehrte. Hob das Thier den rechten Fuss in die Höhe, so verlor es leicht das Gleichgewicht, da der linke nicht hinreichend fest die Stange zu umklammern vermochte. Die Störungen, die am linken Flügel zur Beobachtung kamen, bestanden darin, dass der Flügel nicht mehr gleichmässig mit dem anderen Flügel bewegt und ausgebreitet wurde. Scheuchte man das Thier auf, so trat diese Asymmetrie in der Flügelausbreitung deutlich hervor. Die bestehende Störung machte sich dann weiter bemerkbar, wenn das Thier die Flügel wieder einzuziehen suchte. Während der rechte Flügel mit Kraft und Schnelligkeit seinen Platz an der Seite des Thieres erreichte, verharrte der linke ausgebreitete Flügel noch einige Zeit in dieser Stellung, und man konnte erkennen, dass es dem Thiere grosse Schwierigkeit machte, den gelähmten Flügel wieder in seine gewöhnliche Lage zurückzubringen. Aber auch nachdem dies gelungen war, sah man, dass der Flügel weniger dicht dem Körper sich angelegt hatte als der rechte. Versuchte man die Flügel vom Körper mit einem Stabe abzuziehen und auszubreiten, so gelang dies leicht mit dem linken geschädigten Flügel, während man bei dem rechten auf erheblichen Widerstand stiess.

Aber nicht nur Störungen motorischer Natur kamen in Folge der Hirnexstirpationen zur Beobachtung; mit ihnen waren vielmehr gleichzeitig stets Störungen sensibler Natur verbunden; und es liess sich feststellen, dass ein und dieselbe Hirnpartie Functionen besitzt, welche zum Theil motorischer, zum Theil sensibler Art sind. Berührte man

oder drückte man leicht bei dem, sagen wir rechts operirten Thiere den linken Fuss oder seine Zehen, so reagirte das Thier nicht; erst bei stärkerem Druck wurde der Fuss weggezogen, nachdem das Thier sichtlich Schmerz empfunden hatte. Dagegen hatte bei dem rechten Fusse schon eine geringfügige Berührung das Wegziehen und Hochheben des Fusses zur Folge.

Die Empfindlichkeit war jedoch nicht nur im Bereiche des Fusses, sondern auch an dem linken Flügel verändert. Berührte man diesen Flügel vorsichtig und suchte man ihn, ohne das Thier im Ganzen zu erschüttern, vom Körper abzuziehen, so wehrte sich das Thier zunächst dagegen nicht, während beim rechten Flügel dieser Versuch alsbald Abwehrbewegungen hervorrief. Erst bei stärkerem Druck traten solche Bewegungen auch beim linken Flügel ein. Es waren somit an der linken Seite die Tast- und Druckempfindungen gestört.

Auch die Lageempfindung dieser Körpertheile, des Beines und des Flügels, hatte gelitten. Besonders am Beine liess sich dieser Verlust gut demonstriren. An dem rechts operirten Papagei konnte man, wenn er auf der Stange sass, das linke Bein von der Stange wegnehmen und in verschiedene Stellungen bringen, ohne dass Abwehrbewegungen erfolgten. Liess man es vor der Stange herunterhängen, so verging einige Zeit, bis das Thier eine Änderung bewirkte. Ein Vergleich mit dem anderen Beine, bei welchem diese Versuche unausführbar waren, bestätigte das abweichende Verhalten des geschädigten Beines. Bei dem Bemühen des Thieres, den herunterhängenden Fuss wieder auf die Stange zu bringen, griff es erst mehrmals vorbei, ehe es ihm gelang, dieselbe sicher zu fassen. Aber auch die Art und Weise, wie der Fuss aufgesetzt wurde, war zu beachten. Während normalerweise die Stange von dem Fuss in der Weise festgehalten wird, dass die zwei mittleren Zehen nach vorn, die zwei äusseren nach hinten hinübergreifen, fand sich bei dem geschädigten Fuss ein ganz wechselndes Verhalten; bald sahen wir zwei, bald drei Zehen vorn, ohne dass eine Regelmässigkeit bestand. Kletterte das Thier am Drahtkäfige in die Höhe, so bereitete ihm das Zugreifen mit dem geschädigten Fusse sichtlich Schwierigkeiten, es griff häufig vorbei und zwischen den Drahtstäben hindurch; hatte es alsdann mit dem Fusse glücklich zwei Drahtstäbe umfasst, so konnte man häufig beobachten, dass das Thier in Folge mangelnder motorischer Kraft dieses Fusses an den Drahtstäben herunterglitt.

Es ist nun besonders bemerkenswerth — und ich werde später darauf nochmals ausführlicher zurückkommen —, dass all die beschriebenen Erscheinungen, die motorischen wie sensiblen Störungen, vornehmlich deutlich waren und ausgeprägt bestanden bei einem älte-

ren Papagei (Kakadu), welcher vor der Operation seinen linken Fuss bestens zu benutzen gewusst und z. B. bei dem Erfassen von dargebotenen Zuckerstücken und in der Art, wie er dieselben zum Schnabel führte, eine grosse Geschicklichkeit bewiesen und zierliche Bewegungen der Zehen gezeigt hatte. Hier bot das linke Bein alsbald nach der Operation weit stärkere Störungen dar, als bei den jüngeren in gleicher Ausdehnung operirten Thieren, die noch nicht gelernt hatten, den Fuss in so geschickter Weise zu gebrauchen.

Von Tag zu Tag machte sich bei den beschriebenen, im Anschluss an die Operation entstandenen Störungen eine Besserung bemerkbar. Es kam zu einer Wiederherstellung der geschädigten Function, und die Besserung nahm bei den jüngeren Papageien so schnell zu, dass die wesentlichsten Folgen der Operation sich nach etwa drei bis vier Wochen fast ganz zurückgebildet hatten und nur bei aufmerksamer Beobachtung sich noch ein Rest der ursprünglichen Störung erkennen liess. Dabei ist zu erwähnen, dass die Störungen der Flügelbewegung sich schneller ausglichen als die Störungen des geschädigten Beines. Bei dem oben erwähnten älteren Kakadu waren im Gegensatz zu den jüngeren Thieren die Störungen der Bewegung und Empfindung auch nach drei Wochen noch deutlich erkennbar; es war wohl auch eine Besserung eingetreten, aber es liessen sich, als das Thier nach drei Wochen getödtet wurde, die Störungen doch noch deutlich demonstriren.

Bei den verschiedenen Exstirpationsversuchen wurden verschiedene Stellen der Grosshirnoberfläche entfernt, und es zeigte sich, dass die Störungen des Flügels und des Beines bez. Fusses an die Exstirpation verschiedener Bezirke gebunden waren. Unschwer kann man an dem verhältnissmässig grossen Gehirne der Papageien einen Frontal-, einen Parietal- und einen Occipitallappen unterscheiden; dieselben sind bei jüngeren Thieren durch seichtere, bei älteren Thieren durch besser ausgeprägte Furchen von einander geschieden. Systematische Versuchsreihen habe ich noch nicht ausgeführt; soviel lehren aber die bisherigen Versuche, dass Störungen der Flügelbewegung mehr in den Vordergrund treten nach Exstirpation weiter vorn (in der Gegend des Frontallappens) gelegener Hirnpartien, während Exstirpationen eines weiter hinten (im Parietallappen) gelegenen Bezirkes Störungen der Bein- und Fussbewegung nach sich ziehen. Ich habe einen Papagei gehabt, bei welchem sich die Bewegungsstörung auf den Flügel, einen anderen, bei welchem sich die Bewegungsstörung auf das Bein beschränkte. Je grösser die Exstirpation, um so auffälliger tritt die Störung hervor.

Beiläufig sei erwähnt, dass nach Verletzung des Occipitallappens Sehstörungen eintraten; weitere Untersuchungen müssen darüber Auf-

oder drückte man leicht bei dem, sagen wir rechts operirten Thiere den linken Fuss oder seine Zehen, so reagirte das Thier nicht; erst bei stärkerem Druck wurde der Fuss weggezogen, nachdem das Thier sichtlich Schmerz empfunden hatte. Dagegen hatte bei dem rechten Fusse schon eine geringfügige Berührung das Wegziehen und Hochheben des Fusses zur Folge.

Die Empfindlichkeit war jedoch nicht nur im Bereiche des Fusses, sondern auch an dem linken Flügel verändert. Berührte man diesen Flügel vorsichtig und suchte man ihn, ohne das Thier im Ganzen zu erschüttern, vom Körper abzuziehen, so wehrte sich das Thier zunächst dagegen nicht, während beim rechten Flügel dieser Versuch alsbald Abwehrbewegungen hervorrief. Erst bei stärkerem Druck traten solche Bewegungen auch beim linken Flügel ein. Es waren somit an der linken Seite die Tast- und Druckempfindungen gestört.

Auch die Lageempfindung dieser Körpertheile, des Beines und des Flügels, hatte gelitten. Besonders am Beine liess sich dieser Verlust gut demonstriren. An dem rechts operirten Papagei konnte man, wenn er auf der Stange sass, das linke Bein von der Stange wegnehmen und in verschiedene Stellungen bringen, ohne dass Abwehrbewegungen erfolgten. Liess man es vor der Stange herunterhängen, so verging einige Zeit, bis das Thier eine Änderung bewirkte. Ein Vergleich mit dem anderen Beine, bei welchem diese Versuche unausführbar waren, bestätigte das abweichende Verhalten des geschädigten Beines. Bei dem Bemühen des Thieres, den herunterhängenden Fuss wieder auf die Stange zu bringen, griff es erst mehrmals vorbei, ehe es ihm gelang, dieselbe sicher zu fassen. Aber auch die Art und Weise, wie der Fuss aufgesetzt wurde, war zu beachten. Während normalerweise die Stange von dem Fuss in der Weise festgehalten wird, dass die zwei mittleren Zehen nach vorn, die zwei äusseren nach hinten hinübergreifen, fand sich bei dem geschädigten Fuss ein ganz wechselndes Verhalten; bald sahen wir zwei, bald drei Zehen vorn, ohne dass eine Regelmässigkeit bestand. Kletterte das Thier am Drahtkäfige in die Höhe, so bereitete ihm das Zugreifen mit dem geschädigten Fusse sichtlich Schwierigkeiten, es griff häufig vorbei und zwischen den Drahtstäben hindurch; hatte es alsdann mit dem Fusse glücklich zwei Drahtstäbe umfasst, so konnte man häufig beobachten, dass das Thier in Folge mangelnder motorischer Kraft dieses Fusses an den Drahtstäben heruntergleitt.

Es ist nun besonders bemerkenswerth — und ich werde später darauf nochmals ausführlicher zurückkommen —, dass all die beschriebenen Erscheinungen, die motorischen wie sensiblen Störungen, vornehmlich deutlich waren und ausgeprägt bestanden bei einem älte-

ren Papagei (Kakadu), welcher vor der Operation seinen linken Fuss bestens zu benutzen gewusst und z. B. bei dem Erfassen von dargebotenen Zuckerstücken und in der Art, wie er dieselben zum Schnabel führte, eine grosse Geschicklichkeit bewiesen und zierliche Bewegungen der Zehen gezeigt hatte. Hier bot das linke Bein alsbald nach der Operation weit stärkere Störungen dar, als bei den jüngeren in gleicher Ausdehnung operirten Thieren, die noch nicht gelernt hatten, den Fuss in so geschickter Weise zu gebrauchen.

Von Tag zu Tag machte sich bei den beschriebenen, im Anschluss an die Operation entstandenen Störungen eine Besserung bemerkbar. Es kam zu einer Wiederherstellung der geschädigten Function, und die Besserung nahm bei den jüngeren Papageien so schnell zu, dass die wesentlichsten Folgen der Operation sich nach etwa drei bis vier Wochen fast ganz zurückgebildet hatten und nur bei aufmerksamer Beobachtung sich noch ein Rest der ursprünglichen Störung erkennen liess. Dabei ist zu erwähnen, dass die Störungen der Flügelbewegung sich schneller ausglichen als die Störungen des geschädigten Beines. Bei dem oben erwähnten älteren Kakadu waren im Gegensatz zu den jüngeren Thieren die Störungen der Bewegung und Empfindung auch nach drei Wochen noch deutlich erkennbar; es war wohl auch eine Besserung eingetreten, aber es liessen sich, als das Thier nach drei Wochen getödtet wurde, die Störungen doch noch deutlich demonstriren.

Bei den verschiedenen Exstirpationsversuchen wurden verschiedene Stellen der Grosshirnoberfläche entfernt, und es zeigte sich, dass die Störungen des Flügels und des Beines bez. Fusses an die Exstirpation verschiedener Bezirke gebunden waren. Unschwer kann man an dem verhältnissmässig grossen Gehirne der Papageien einen Frontal-, einen Parietal- und einen Occipitallappen unterscheiden; dieselben sind bei jüngeren Thieren durch seichtere, bei älteren Thieren durch besser ausgeprägte Furchen von einander geschieden. Systematische Versuchsreihen habe ich noch nicht ausgeführt; soviel lehren aber die bisherigen Versuche, dass Störungen der Flügelbewegung mehr in den Vordergrund treten nach Exstirpation weiter vorn (in der Gegend des Frontallappens) gelegener Hirnpartien, während Exstirpationen eines weiter hinten (im Parietallappen) gelegenen Bezirkes Störungen der Bein- und Fussbewegung nach sich ziehen. Ich habe einen Papagei gehabt, bei welchem sich die Bewegungsstörung auf den Flügel, einen anderen, bei welchem sich die Bewegungsstörung auf das Bein beschränkte. Je grösser die Exstirpation, um so auffälliger tritt die Störung hervor.

Beiläufig sei erwähnt, dass nach Verletzung des Occipitallappens Sehstörungen eintraten; weitere Untersuchungen müssen darüber Auf-

schluss geben, ob, wie es den Anschein hatte, beim Papagei eine unvollkommene Kreuzung der Nn. optici besteht.

Hr. Prof. H. Munk, welchem ich für die Erlaubniss, diese Untersuchungen in seinem Laboratorium ausführen zu dürfen und für das dem Fortgange der Untersuchungen gewidmete Interesse meinen Dank hier aussprechen möchte, machte mich wiederholentlich auf die grosse Übereinstimmung aufmerksam, welche zwischen diesen Versuchsergebnissen bei Papageien und den von ihm bei Hunden und Affen nach Abtragung der Extremitätenregionen erzielten Operationsresultaten[1] bestände.

Die erwähnten, im Anschluss an die Exstirpationen der Grosshirnoberfläche auftretenden Bewegungsstörungen liessen das Vorhandensein von Pyramidenbahnen, wie sie bei Säugern bestehen, erwarten. Bei der zur eventuellen anatomischen Feststellung dieser Bahnen an einem nach drei Wochen und an einem nach fünf Wochen getödteten Kakadu mittelst der Marchi'schen Methode vorgenommenen Untersuchung des Rückenmarks und der Medulla oblongata wurde eine Strangdegeneration nicht gefunden. Doch werden darüber, ob eine Pyramidenbahn besteht oder nicht, sowie über den Verlauf der sonst in Betracht kommenden Bahnen erst weitere Untersuchungen zu entscheiden haben.

---

[1] Hermann Munk, Über die Fühlsphaeren der Grosshirnrinde. Sitzungsber. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss., Mittheilung 1—5, 1892—1896.

Über das Krypton.

Von Prof. A. LADENBURG und Dr. C. KRÜGEL
in Breslau.

Zweite Mittheilung.

(Vorgelegt von Hrn. VAN'T HOFF.)

Im Anschluss an die vor Kurzem eingereichte Abhandlung über dieses seltene Element wollen wir heute mittheilen, dass es uns nicht gelungen ist, eine ergiebigere und kürzere Darstellungsmethode für das Krypton aufzufinden.

Wenn man nämlich, wie dies in der vorigen Mittheilung angedeutet ist, 3 Liter flüssige Luft einige Tage in versilberten DEWAR-schen Flaschen stehen lässt und dann von dem halbfesten Brei, der sich unten abgesetzt hat, vorsichtig abgiesst, den Rückstand verdunsten lässt und das Gas auffängt, so erhält man ein Product, welches auffallend wenig CO_2 enthält und, wie eine nähere Untersuchung zeigte, ausserdem nur aus Sauerstoff, etwa 70 Procent, Stickstoff, etwa 28–29 Procent, und Argon, etwa 1 Procent, besteht.

Dieses Gas wurde, um es von Sauerstoff und Stickstoff zu befreien, nach dem Trocknen über vorher von Wasserstoff und Stickstoff befreites glühendes Magnesium und dann über erhitztes Kupferoxyd mehrfach geleitet. Um die letzten Reste von Stickstoff zu entfernen, wurde es wieder, mit Sauerstoff gemengt, über Kalilauge gefunkt. Alsdann wurde es vom Sauerstoff befreit, getrocknet und über Quecksilber aufgefangen, wodurch noch etwa 1 Procent des ursprünglichen Gasvolumens erhalten wurde. Dasselbe ward nun in flüssiger Luft verdichtet, wodurch eine ganz klare Flüssigkeit, ohne eine Spur von Krystallen, entstand. Der Siedepunkt derselben lag etwa bei —181°2 bis —174°, es war also nahezu reines Argon, das höchstens mit Spuren von Krypton gemengt war.

Die Untersuchung des Rückstandes der am LINDE'schen Apparat befestigten DEWAR'schen Flasche lieferte keine anderen Resultate. Auch hier entstand bei der Verdichtung nur eine Flüssigkeit ohne Spuren von Krystallen, und der Siedepunkt lag unter —170°.

Daraus geht hervor, dass das ganze Krypton der Atmosphaere in der flüssigen Luft gelöst enthalten ist und dass also nicht wesentlich mehr darin vorkommt, als wir daraus isolirt haben. Da wir von 850 Liter flüssiger Luft ausgingen und nach unseren früheren Bestimmungen[1] 1 Liter flüssiger Luft etwa 1^{kg} wiegt, so betrug das Ausgangsmaterial 850000^{g}. Erhalten wurden daraus etwa 32^{cc} Krypton, d. h. $0^{g}083$, oder 0.0000001 des Ausgangsmaterials, d. h. 0.00001 Procent. Nimmt man an, dass bei der Verarbeitung die Hälfte verloren wurde (was übrigens nicht wahrscheinlich ist), so kommt man schätzungsweise zu einem Gehalt von 0.00002 Procent Krypton in der Atmosphaere.

Nachdem durch diese Versuche die grosse Seltenheit des Kryptons nachgewiesen und keine Aussicht vorhanden war, zunächst grössere Mengen dieses Körpers zu gewinnen, schien es uns von Wichtigkeit, unser Product, das durch nochmaliges Funken (s. erste Abhandlung) und durch Herstellung einer grösseren Anzahl von Spectralröhren auf 23^{cc} herabgedrückt worden war, noch weiter auf seine Einheitlichkeit zu untersuchen. Dazu schien uns eine neue Fractionirung der beste Weg. Deshalb ward das Gas wieder in flüssiger Luft verdichtet (vergl. die erste Abhandlung), wobei die Condensationsröhre sich mit einem krystallinischen Überzug bedeckte, aber keine Flüssigkeit entstand. Dann wurde durch Verminderung des Drucks und Temperaturerhöhung die Verdunstung ermöglicht und das Product in zwei verschiedenen Gasometern aufgefangen, so dass in dem ersten etwa ein Drittel, in dem zweiten der Rest aufgefangen wurde. Von dem Gas der zweiten Flasche wurde nun wieder eine Dichtigkeitsbestimmung ausgeführt.

Die erhaltenen Daten waren die folgenden: Gewicht des Gases $0^{g}0183$, Volumen der Kugel $7^{cc}55$, Temperatur 18° C., reducirter Barometerstand $745^{mm}4$. Daraus berechnet sich die auf O = 32 bezogene Dichte oder das Moleculargewicht zu 59.01, in auffallender Übereinstimmung mit den früher gefundenen Zahlen 58.81 und 58.67.

Wir glauben daraus schliessen zu sollen, dass unser Gas frei von Stickstoff und Argon ist oder jedenfalls nur Spuren davon enthält, und es gewinnt zweifellos durch diese Versuche unsere Hypothese über die Stellung des Kryptons in der periodischen Reihe eine gewisse Berechtigung. Vielleicht könnte unser Gas Xenon enthalten, dann aber müsste die Dichte des Kryptons zu hoch gefunden worden sein.

[1] Ber. chem. Ges. 32, 1415.

Geologische Beobachtungen im Aarmassiv.

Von Prof. Dr. A. Sauer
in Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 14. Juni [s. oben S. 635].)

I.

Allgemeine Bemerkungen über Gneisse und der sogenannte Gneiss von Innertkirchen.

Vorstehende, mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften ausgeführte Untersuchungen stehen in einem engen Zusammenhange mit schon vor langer Zeit begonnenen Gneissstudien. Den ersten Anstoss, die Gneissfrage eingehender zu studiren, gab mir im Jahre 1877 die Auffindung praecambrischer, in Gneiss übergehender Conglomerate, jener Bildungen, die jetzt als die archäischen Conglomerate von Ober-Mittweida im sächsischen Erzgebirge in der Litteratur bekannt sind. Wenn man damals noch von Seiten einiger hervorragender Petrographen und Geologen geneigt war, die Richtigkeit der von mir gemachten Beobachtungen über das Vorkommen allothigener Ablagerungen im normalen Verbande alter Grundgebirgscomplexe anzuzweifeln, weil es im Widerspruch stand mit gewissen herrschenden Anschauungen über die Entstehung des Grundgebirges, so lieferten doch die fortgesetzten geologischen Aufnahmen im Erzgebirge so viele weitere Belege für eine geradezu in grosser Verbreitung auftretende Einschaltung klastischer Ablagerungen als integrirender Bestandtheile der Gneiss- und Glimmerschieferformation dieses Gebietes, dass man sich dieser Thatsache gegenüber auf die Dauer nicht verschliessen konnte. Man wird zugeben müssen, dass mit dem Nachweis von der grossen Verbreitung archäischer Grauwacken und Conglomerate im Erzgebirge eine feste Basis gewonnen war für die Erklärung des Grundgebirges überhaupt, besonders im Lichte der Lyell-Hutton'schen Anschauung, welche in der modernen Geologie immer mehr zur Geltung gelangt.

Bis dahin fehlte aber der stricte Nachweis klastischer Sedimentbildungen im praecambrischen System und damit auch die Brücke zu

den ältesten palaeozoischen Sedimentbildungen. Dass man nunmehr Grauwacken und Conglomerate, also zweifellos echte Sedimente, weit verbreitet und in verschiedenen geologischen Horizonten sich wiederholend, in engster Wechsellagerung mit hochkrystallinen Gneissen kennen lernte, alle wünschenswerthen Übergänge zu diesen verfolgen und nach Maassgabe dieses engen Verbandes eine alte, ursprüngliche Schichtung nachweisen konnte, alles dieses musste nothwendigerweise das Urgebirge unserem Verständniss näher bringen, als es bis dahin möglich war. Die Erkenntniss der angeführten Erscheinungen erwuchs auf dem Boden der reinen thatsächlichen Beobachtung, ohne irgend welche, sei es auch nur theoretische Einwirkung von aussen her, was hier ausdrücklich zu betonen kaum nöthig wäre, da jene zwei bedeutenden Arbeiten, welche für die Deutung und Erklärung des Grundgebirges in vielfacher Hinsicht Richtung gebend werden sollten, Johannes Lehmann's Entstehung des altkrystallinen Schiefergebirges, Bonn 1884, und H. Reusch, Silurfossiler og pressede Konglomerater i Bergensskifrene, Kristiania 1882, erst einige Jahre später erschienen, als bereits verschiedene Erzgebirgsblätter mit der kartographischen Darstellung der archäisch-klastischen Bildungen im Druck vorlagen, während der bereits in die Geologie eingeführte geistvolle Erklärungsversuch, die Gümbel'sche Diagenese, welcher als die Frucht der Erforschung des krystallinen ostbayerischen Grenzgebirges berufen schien, die Deutung des Grundgebirges zu fördern, ganz und gar nicht mit den erwähnten Thatsachen im Erzgebirge in Einklang zu bringen war. Jeder Erklärungsversuch über die Entstehung der alten krystallinen Schiefer muss meines Erachtens an die Verhältnisse im Erzgebirge anknüpfen, muss mit der Thatsache rechnen, dass hier eine deutliche Dreigliederung des archäischen Systems vorliegt in Gneissformation, Glimmerschieferformation und Phyllitformation, dass alle drei Formationen durch allmählichste Übergänge mit einander verknüpft sind und nach oben in das Cambrium übergehen. Klastische Sedimentärbildungen gehen bis in die Gneissformation hinab und sind charakteristisch für gewisse Horizonte derselben; für andere Horizonte sind es zahlreiche Einlagerungen von Quarzitschiefer und krystallinem Kalkstein, so dass allein schon hierdurch, von gewissen Structurmerkmalen abgesehen, die sedimentäre Entstehung mächtiger Complexe archäischer Gneisse im Erzgebirge bewiesen wird. Die Frage, ob sich daneben noch eruptive Bildungen an der Zusammensetzung der Gneissformation betheiligen, darf a priori nicht verneint werden, wenn man nicht die sehr unwahrscheinliche Annahme machen will, dass in dem seiner Bildungszeit nach einen ungeheuren Zeitraum umfassenden archäischen System, das stratigraphisch der Erstarrungskruste der Erde

am nächsten liegt, zum Theil wahrscheinlich in sie eingreift, Intrusionen von sauren Eruptivmassen nicht stattgefunden haben sollten. Richtungslos struirte archäische Granite kennen wir aber aus dem Erzgebirge nicht, sondern nur Gneisse mit primärer Parallelstructur; unter diesen müssten also die alten Eruptivmassen zu suchen sein. Ihre Feststellung begegnet hier grossen Schwierigkeiten und scheint nur möglich zu werden unter Berücksichtigung gewisser structureller Merkmale, denn weder zeigen sie durchgreifende Lagerung, wie BERNHARD VON COTTA dies an den von ihm für eruptiv gehaltenen rothen Gneissen wollte beobachtet haben, noch besitzen sie in der chemischen Zusammensetzung allein ein Charaktermerkmal, das SCHEERER für ihre Unterscheidung glaubte in Anspruch nehmen zu müssen.

Für die Discussion dieser Frage ist es von grosser Bedeutung, dass B. STUDER den mächtigen Gneissmassen des Finsteraarmassivs eine eruptive Entstehung und zugleich ein jüngeres Alter zuschrieb. Nach diesem Forscher haben dieselben sich als emporquellendes eruptives Magma activ an der Bildung der Alpen betheiligt, sind als Lagergänge in die nördlich angrenzenden Jurakalke eingedrungen und haben Schollen von diesen eingewickelt. CARL FRIEDRICH NAUMANN, der bekanntlich auch die eruptive Entstehung der Granulitgneisse und Granulite des sächsischen Mittelgebirges vertrat, theilte STUDER's Auffassung über die Finsteraargneisse; von anderen Geologen wurde dieselbe bekämpft, zuletzt und in mehrfacher gewisser Hinsicht erfolgreich von A. BALTZER in seinem bedeutenden Werke: Der mechanische Contact von Kalk und Gneiss im Berner Oberlande. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 20. Lieferg. Bern 1880. BALTZER widerlegt einwandfrei eins von STUDER's wichtigsten Argumenten, indem er darthut, dass die Gneisskeile am Gstellihorn mit ihrer fünffachen Verschränkung im Jurakalk keinesfalls als eruptive Lagergänge betrachtet werden können, weil sie eine ganz regelmässige Umsäumung mit Zwischenbildungen (Verrucano u. s. w.) nachweisen lassen. Der Contact zwischen Jura und Gneiss könne daher nach nur auf rein mechanischen Vorgängen beruhen, auf einer Ineinanderknetung, einer sehr langsam unter hohem Seitendruck und starker Belastung vor sich gehenden Zusammenfaltung, welche an Stellen stärksten Druckes die Jurakalke marmorisirte, den Gneiss fältelte, zum Theil sogar in ein granitisches Gestein umwandelte. BALTZER fasst l. c. S. 230 das mit Bezug auf Alter und Tektonik charakteristische Verhalten der centralmassivischen Gneisse in elf Sätze zusammen, mit welchen 1. das hohe Alter der Gneisse, 2. der rein mechanische Contact zwischen diesen und dem Jura bewiesen werde. Wie bemerkt, ist die Umsäumung der Gneisskeile mit Zwischenbildungen am Gstellihorn und an anderen Orten allein schon ein vollgültiger

Beweis für den mechanischen Contact, aber von den elf namhaft gemachten Argumenten auch zugleich das einzige, welches sich gegen die Annahme eines primären Eruptivcontactes zwischen Gneiss und Jura am Gstellihorn anführen lässt. Die übrigen beweisen weder etwas gegen die eruptive Natur der centralmassivischen Gneissmassen, noch gegen deren jüngeres Alter; denn die mechanische Über- und Einfaltung der Jurasedimente kann durch einen geologisch langen oder auch geologisch kurzen Zeitraum von der Entstehung der Centralgneisse getrennt sein, oder dieser unmittelbar gefolgt sein, ohne dass dadurch die Art und Weise des mechanischen Contactes mit all den interessanten Nebenerscheinungen, die wir durch die scharfsinnigen Beobachtungen Baltzer's von dort kennen gelernt haben, beeinflusst würde. Und so muss die überaus wichtige Frage über das Alter der centralmassivischen Gneisse und Granite und der auf's Engste mit ihnen verbundenen Protogine, und über die Art ihrer Entstehung und ihrer eigenartigen structurellen Entwickelung als einer Function derselben noch als eine offene betrachtet werden. Verfasser hofft mit seinen Beobachtungen im Finsteraarmassiv, die allerdings von einem Abschluss noch weit entfernt sind und noch vieler Ergänzungen bedürfen, Einiges zur näheren Kenntniss dieses Gebietes beitragen zu können. Der nachfolgende kurze Bericht kann nur als ein vorläufiger betrachtet werden; er wird in seinem ersten Theile Mittheilungen über den »Gneiss« von Innertkirchen bringen, in einem später folgenden zweiten Theile die Protogine behandeln. Es mögen demselben einige allgemeine Bemerkungen über charakteristische Structuren und Verbandverhältnisse bei analogen krystallinen Gesteinen aus dem Verfasser seit Langem genau bekannten Gebieten voraufgeschickt werden, aus denen man zu erkennen vermag, welche Gesichtspunkte bei diesen Untersuchungen maassgebend waren.

Wenn man die Bezeichnung Gneiss beibehalten will und dieselbe in vorwiegend petrographischem Sinne fasst, ohne damit eine bestimmte Entstehungsweise und ein bestimmtes geologisches Alter praejudiciren zu wollen, und unter Gneiss ein vollkrystallines Quarz-Orthoklasgestein mit Glimmer bez. Hornblende oder anderen Bisilicaten versteht, ausgestattet mit einer durch lagenweise Vertheilung besonders der farbigen Mineralien bedingten primären Parallelstructur, dabei einerseits alle notorischen Eruptivcontactgesteine ausscheidet, wie z. B. die Feldspath führenden Glimmerhornfelse, andererseits alle nachweislich durch rein dynamische Vorgänge schieferig gewordenen Granite, so bleibt für die Hauptgliederung der Gneisse in genetischer Hinsicht immer noch die Zweitheilung in Eruptivgneisse und Sedimentärgneisse. Dass diese Zweigliederung für gewisse Gebiete vor-

handen und auch durchzuführen ist, haben mich die geologischen Aufnahmen im Schwarzwald gelehrt, die ich seit zehn Jahren im Auftrage der Direction der Grossherzoglichen Geologischen Landesanstalt dort auszuführen in der Lage war. Es gelang mir, die Merkmale für beide Gneissgruppen mit einer wenigstens für die zonenweise kartographische Darstellung befriedigenden Sicherheit makroskopisch und mikroskopisch festzulegen.

Den vorbildlichen Untersuchungen H. ROSENBUSCH's über: »Die Steiger Schiefer und ihre Contactbildungen an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald Strassburg 1877« verdankt die geologische Wissenschaft wichtige grundlegende Feststellungen über die Structur der metamorphen krystallinen Schiefergesteine. Die Hornfelsstructur ist ein wichtiges Kriterium zur Erkennung derselben geworden.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Bedingungen der Umkrystallisation, welche die Contactmetamorphose hervorriefen — erhöhte Temperatur, Wasserdampf, Abschliessung des Eruptivmagmas durch eine darüber lastende mehr oder weniger mächtige Gebirgsdecke —, ganz ähnlich gewesen sein müssen, wenn auch graduell etwas verschieden, für die alten praecambrischen Sedimente, sobald diese in grosser Tiefe unter bedeutender Belastung einer langsamen, vorwiegend statischen Metamorphose unterlagen. Wir haben demnach in alten Sedimentärgesteinen eine ähnliche Hornfelsstructur zu erwarten, wie sie für die Eruptivcontacthöfe charakteristisch ist. Thatsächlich ist eine solche auch vorhanden. Doch ist sie im Allgemeinen nur eine ähnliche, wie auch die Entstehungsbedingungen in beiden Fällen nur ähnliche und vielleicht nur ausnahmsweise annähernd gleiche waren. Beim Eruptivcontact war eine bis zur Erzeugung von Glaseinschlüssen im Nebengestein sich steigernde hohe Temperatur der praevalirende Factor der Metamorphose, bei der Umbildung der praecambrischen Sedimente muthmaasslich hoher Druck; dort vollzog sich die Umbildung relativ stürmisch, oftmals unter völliger Vernichtung der ursprünglichen Schichtung, hier äusserst langsam, meist unter Erhaltung dieser und mit der Tendenz zu einer schieferigen Entwickelung. Das charakteristische Gestein des Eruptivcontactes ist daher der massige Hornfels, der Typus der archäischen Sedimentärgneisse ein körnig-flaseriges bis schieferig-flaseriges, auch schieferig-schuppiges Gestein. Für die Sedimentgneisse ist oft bezeichnend ein häufiger schichtweiser Wechsel von grob- und feinkörnigen, glimmerreichen, quarzitischen, feldspathreichen Lagen, die Einschaltung von Quarzitschieferlagen, von Kalkmassen, das Vorkommen kohliger Substanzen von der Beschaffenheit des Graphitoides (vergl. A. S., Die Renchgneisse des Schwarzwaldes in den Erläuterungen zu Blatt Gengenbach S. 5–19 1894). Die Eruptiv-

gneisse (Schapbachgneisse des Schwarzwaldes, vergl. A. S., Erläuterungen zu Blatt Gengenbach S. 19, zu Blatt Oberwolfach-Schenkenzell S. 24–36, und gewisse grobflaserige Gneisse des Erzgebirges) zeichnen sich zunächst mehr durch negative Merkmale aus, nämlich durch das Fehlen der Hornfelsstructur und das Fehlen all der genannten Einlagerungen; sie besitzen eine mehr hypidiomorph-körnige Structur bei gleichzeitiger Entwickelung einer durch Glimmerlagen hervorgerufenen Parallelstreifigkeit und einen im Allgemeinen mehr gleichartigen Habitus, nicht die unruhige, schnell wechselnde Zusammensetzung der Sedimentärgneisse und, gehen mit Zurücktreten des glimmerigen Minerales in oft ganz granitartige Abänderungen über. In Folge mechanischer Deformationen erleiden beiderlei Gneisse zum Theil tiefgreifende Veränderungen, welche oftmals ihre Unterscheidung ganz illusorisch machen. Vielfach ist es nicht leicht, das Maass dieser Einwirkungen festzustellen, doch scheint man dieselben im Allgemeinen eher zu überschätzen; und wenn z. B. J. Lehmann die Biotitlagen mancher Augengneisse, die er von Graniten ableitet, für Neubildungen erklärt, so ist das nach der gesammten Erscheinungsform solcher Gneisse einfach unverständlich. — Undulös auslöschende Quarze oder selbst zerbrochene Feldspathe (man beobachtet diese auch in vollkommen richtungslos körnigen Graniten oder in sauren Ergussgesteinen) sind ohne Zweifel der Ausdruck für mechanische Pressungen, aber doch noch kein Beweis dafür, dass 1. diese Pressungen nothwendigerweise in starrem Zustande stattfanden, und wenn, dass 2. die gesammte Parallelstructur damit behafteter gneissartiger Gesteine dadurch erklärt werden müsse. Der in solchen lagenförmig-streifigen Gneissen oftmals auftretende, vielfach gewundene Verlauf der groben Glimmerlagen, offenbar eine Verkörperung der innerhalb der Gesteinsmasse stattgehabten Stauchungen und Biegungen, ist schon eine solche Erscheinung, welche meines Erachtens der Erklärung dieser Parallelstructuren als reiner Kataklase widerspricht. Die primäre Parallelstructur echter palaeozoischer Tiefengesteine bietet ferner ein Analogon. Ich habe darauf bezügliche Beobachtungen schon in dem syenitischen Randmassiv des Meissener Massivs gemacht (vergl. Erläuterungen zu Sect. Meissen S. 15. 1889), dann eine ausgezeichnete Parallelstructur in der Durbachitzone des Nordschwarzwälder Granitmassivs constatiren können, besonders in den sauren Schlieren, die einen so vollendet parallelstreifigen Wechsel von glimmerreichen und glimmerarmen Lagen darbieten, dass eine Unterscheidung von den echten alten Eruptivgneissen — z. B. den Schapbachgneissen des Schwarzwaldes — weder makroskopisch noch mikroskopisch durchführbar ist und Ähnliches auch im südlichen Schwarzwalde, im Wehrathale gesehen.

Nach den Untersuchungen Brögger's ist Parallelstructur in den norwegischen syenitischen Gangmassen eine recht verbreitete Erschei-

nung und bemerkenswerth dadurch, dass dieselbe in Combination mit mechanischen Deformationen tritt, die zuweilen einen hohen Grad von Vollkommenheit erreichen. Brögger nennt diese Erscheinung der mechanischen Beeinflussung, die in den Zustand der noch nicht völligen Verfestigung des Gesteins fällt, Protoklase[1], zum Unterschied von der Kataklase, der mechanischen Zertrümmerung am bereits vollkommen starren Gesteine. Ich muss gestehen, die geologische Bedeutung dieser merkwürdigen Structurform Anfangs nicht recht erkannt und gewürdigt zu haben. Jetzt und seit einer Reihe von Jahren bin ich darüber jedoch anderer Ansicht geworden, besonders seit ich kurz nach meiner Übersiedelung nach Heidelberg die eigenthümlichen im Allgemeinen wenig mächtigen Ganggesteine von Grosssachsen näher kennen gelernt habe. Diese Gesteine sind intensiv gepresste und prächtig deformirte Granitporphyre. In der bekannten Abhandlung von K. Futterer, Die »Ganggranite« von Grosssachsen und die Quarzporphyre von Thal im Thüringer Wald. Mitth. d. Gr. Bad. Geol. Landesanstalt Bd. I, S. 21–64, 1890, haben dieselben eine sehr eingehende Beschreibung erfahren und interessante Druckphaenomene kennen gelehrt. Mein verehrter College Futterer hält die Schieferungserscheinungen an diesen Ganggesteinen für reine Kataklase, also für eine Druckwirkung am völlig starren Gestein. Meiner Ansicht nach spricht Folgendes dagegen:

1. Die Schieferung des Ganggesteines verläuft immer parallel zum Saalband, was auch Futterer schon hervorhebt.

2. Dieser Parallelismus ist ein so vollkommener, um, wie bei einer normalen Fluidalstructur, selbst kleinen Ein- und Ausbiegungen der Saalbandfläche zu folgen.

3. Dieser Parallelismus bleibt auch da gewahrt, wo nicht weit von einander auftretende Gänge etwas abweichendes Streichen besitzen.

4. Die Pressungserscheinung beschränkt sich auf den Gangraum, während das angrenzende Hauptgestein, der Amphibolgranitit, ganz intact erscheint. Endlich ist

5. die Vertheilung des Biotit zum Theil eine so auffällig eigenartige, nämlich streifenweise in kurzschuppigen Aggregaten, dass das Ganggestein mit einem kleinkörnig-schuppigen Gneiss verwechselt werden könnte. Diese parallel-streifige Anordnung des Glimmers kann

[1] E. Weinschenk (Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen II. Abh. d. K. bayr. Akademie der Wissenschaften XVIII. Bd. München 1894, S. 741) will die treffende Bezeichnung »Protoklase« durch »Piezokrystallisation« ersetzt wissen, wobei aber ganz ausser Acht gelassen ist, dass durch einfache »Krystallisation unter Druck« — das bedeutet doch wohl: »Piezokrystallisation« — Protoklase gar nicht entsteht.

aber nur eine primäre sein. Ich kann mir wohl vorstellen, dass in einem in festem Zustande durch Gebirgsdruck schieferig gewordenen Eruptivgestein der Glimmer zerfetzt und auf den Schieferungsflächen durch Gleitung verrieben wird, aber nicht, dass derselbe ohne eine wesentliche Einbusse in seiner Grösse zu erfahren unter Einfluss der Pressung im Gestein wandert und lagenförmig streifig sich anreichert. Dass die angeführten Erscheinungen und die, wie gesagt, von Futterer treffend beschriebene Kataklase unter der Wirkung eines bedeutenden einseitig sich äussernden Gebirgsdruckes zu Stande gekommen sein müssen, daran ist keinen Augenblick zu zweifeln. Meines Erachtens trat aber der Gebirgsdruck schon vor der Erstarrung, wahrscheinlich gleichzeitig mit der Eruption der Gangmassen in die Erscheinung — es ist bezeichnend, dass die für gleichalterig angesehenen Alsbachite des Odenwaldes genau die gleiche Parallelstructur zeigen —, fand seine Auslösung in den Gangspalten ohne das angrenzende Hauptgestein zu afficiren, bewirkte in der viscosen Gangmasse Protoklase und über den Verfestigungszustand hinaus, mehr oder minder umfangreich, auch Kataklase. Primäre Parallelstructur, Protoklase und Kataklase vereinigen sich übergreifend, um diese Gesteine zu so eigenartigen Vorkommnissen zu stempeln, dass sie wie gesagt theilweise dünnstengeligen Gneissen in Gangform gleichen.

Meine Untersuchungen in den Alpen haben mich nun gelehrt, dass dieser gleichen Combination von Structurformen eine hervorragend generelle Bedeutung zukommt, dass sich die Erscheinungen der Gänge von Grosssachsen in ganz grossartigem Maassstabe an den centralmassivischen Eruptivmassen wiederholen und dass diese ähnlichen Vorgängen ihre besondere Ausbildung zu Protogin verdanken. Hierbei spielt demnach die primäre Parallelstructur eine ebenso grosse Rolle wie die Protoklase und zuletzt die Kataklase, und es wird darum auch sehr verständlich, wenn wir bei den verschiedenen Autoren die Bezeichnung für diese Gesteine, die geologisch grosse Einheiten bilden, schwanken sehen zwischen Bankgranit, Granitgneiss, Gneiss u. s. w. Die reine Kataklase hat, ebenso wenig wie die Schieferung an den Gängen von Grosssachsen auch den Protogintypus in den Alpen geschaffen, denn diese äussert sich ganz anders, auch an alpinen Graniten anders und gerade in der schieferigen Ausbildung der sogenannten Innertkircher Gneisse lernen wir sie in ihrer reinen Form kennen.

Der Gneiss von Innertkirchen.

In seinem Hauptprofile, dem Grimseldurchschnitte von Meiringen bis Oberwald, Rhonethal (Livret-guide für den internationalen Congress in Zürich Taf. IX), unterscheidet Baltzer von Nord nach Süd:

1. körnigen Innertkircher Gneiss bis zur äusseren Urweid, von da
2. Muscovit (Sericit)-Gneisse zum Theil biotitführend bis nahe vor Guttannen;
3. sericitische zum Theil biotitführende Gneisse, Schiefer und Phylliteinlagerungen;
4. Bankgranit von der Tschingelbrücke bis zur Schwarztannenbrücke mit
5. einer schmalen Einschaltung von jüngeren sericitischen Gneissen, Feldspathschiefern im Bankgranit. Dann folgt
6. bis zum Rhonethale die mächtige Zone der centralen Granitgneisse, welche sich zusammensetzt aus einem vielfachen Wechsel von Bankgranit, Granitgneiss, Augengneiss und sericitischen Schiefern.

Der Innertkircher Gneiss gehört der nördlichen Gneisszone an. Ich untersuchte dieselbe im westlichen Theile in den Aufschlüssen des Urbachthales bis zum Gauligletscher, nach Osten bis gegen Färnigen hin.

Baltzer hält den Innertkircher Gneiss für einen echten alten Schiefergneiss mit primärer Parallelstructur. Thatsächlich kommt ihm eine solche, theilweise wenigstens, zu. Der »Gneiss« ist jedoch kein sedimentäres Gestein, sondern zweifellos eruptiven Ursprunges. Die Beweise dafür finden wir schon in der unmittelbaren Umgebung von Innertkirchen[1], aber auch noch an verschiedenen anderen Punkten der nördlichen Zone, im Urbach- wie im Gadmenthale.

In frischem Zustande und typischer Ausbildung — wie z. B. in den Aufschlüssen an der neuen Strasse nach Urbach, an der Grimselstrasse bei der äusseren Urweid, in den Anschnitten des Gadmenthales dicht vor der Lammbrücke — stellt das Innertkircher Gestein einen klein- bis mittel- und ganz richtungslos körnigen Granitit dar, der hier und da etwas zu porphyrartiger Structur neigt, nicht selten Pinit als Pseudomorphose nach Cordierit in fleckigen Ansammlungen enthält, ähnlich wie manche Granite der Triberger Gegend oder auch bis über 2^{cm} grosse prismatische Krystalle dieser Pseudomorphose (Gadmenthal). Der Granitit nimmt Flatschen von Biotit auf, wohl Re-

[1] Den ersten fremden Einschluss im gepressten »Gneiss« von Innertkirchen constatirte ich am 4. September 1894 als Theilnehmer an der Baltzer'schen Excursion in dem kleinen Aufschluss bei der Kirche (Innertkirchen); auf weitere solche Einschlüsse machte ich selbigen Tages beim Überschreiten der Gneissschwelle in das Urbachthal aufmerksam, wo jetzt durch die Sprengungen für die neue Strasse der Innertkircher Gneiss sehr schön und reich an fremden Einschlüssen entblösst ist.

sorptionsreste von Schiefereinschlüssen, auch bis nussgrosse unregelmässige Quarzbrocken, und gleicht dann gewissen unreinen, fremdes Material führenden Graniten der sächsischen Lausitz zum Verwechseln.

Im mikroskopischen Bilde bekundet der Feldspath Neigung zu idiomorpher Ausbildung — Orthoklas herrscht über Plagioklas vor —, während der Quarz als Gemengtheil weniger hervortritt und mehr die Zwischenräume zwischen Glimmer (nur Biotit) und Feldspath ausfüllt.

Schon äusserlich lassen sich die mechanischen Wirkungen des Gebirgsdruckes auf dieses Gestein in allen nur wünschenswerthen Stadien bis zur Herausbildung grünlicher Glimmerschiefer und phyllitähnlicher Gesteine verfolgen. Zuerst erscheinen Klüfte vereinzelt; diese werden häufiger und schaaren sich spitzwinkelig; auf diesen kommen dann glimmerige, mehr chloritisch grünliche oder schmutzigfarbige als silberglänzende sericitische Häute zum Vorschein. Die Klüfte durchziehen das Gestein in immer engeren Zwischenräumen und leiten eine Art Flaserung oder Lenticulärstructur ein, wobei bemerkenswerth ist, dass die von chloritischen Häuten, glimmerigen Verwitterungs- und Zermalmungsproducten eingeschlossenen Linsen oft noch einen rein granitischen Habitus bewahrt haben. Klemm hat auf das Charakteristische dieser Erscheinung in seinen »Bemerkungen über Kataklas- und Protoklas-Structur in Graniten« (Notizblatt des Vereins für Naturkunde und der Grossherzoglichen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt 1897) aufmerksam gemacht; ich habe dieselbe ebenfalls und schon früher im deformirten Bobritzscher Granit (Erläuterungen zu Blatt Freiberg S. 57 1886) beobachtet. Das mikroskopische Bild gestaltet sich entsprechend charakteristisch. Der auf die undulöse Auslöschung des Quarzes folgende Zerfall in einzelne Körner ist meist begleitet von einem reichlichen Eindringen chloritischer Substanzen auf den mikroskopischen Klüften dieser, wodurch die Gleitbarkeit erhöht wird; zwischen den zerborstenen Feldspathen stellt sich dieselbe Erscheinung ein. Diese unterliegen gleichzeitig einer sehr vollkommenen Vergglimmerung und liefern reichliche sericitartige Producte. Der Biotit verschwindet bald, verfärbt sich und liefert chloritische Substanzen, während im Protogin der Biotit sich conservirt und selbst in den dünnschieferigsten Abänderungen desselben und in den feinsten Schüppchen eine ungewöhnliche Frische zur Schau trägt. Epidot entsteht im Allgemeinen wenig, was weiter einen auffälligen Unterschied gegen den Protogin bedingt. Das Endproduct der Druckmetamorphose an dem Innertkircher Granit ist ein grünlich grauer Schiefer mit einzelnen klastischen Quarzkörnchen und stark verwitterten Feldspathfragmenten. Aus der sächsischen Lausitz kennt man in ziemlicher Verbreitung die gleiche Umbildung des Granits durch gleiche Vorgänge im Bereiche weit fort-

streichender zum Theil mächtiger Quetschzonen. Von Blatt Pulsnitz lernte ich die Erscheinung zuerst kennen. Bei der Aufnahme desselben durch O. HERRMANN wurde das Vorhandensein einer bis 200^m mächtigen, das Granitmassiv geradlinig durchsetzenden Phylliteinschaltung constatirt. Zu einer näheren Prüfung dieser eigenartigen Erscheinung veranlasst, konnte ich den Nachweis liefern, dass diese zum Theil allerdings recht phyllitartige Bildung lediglich eine Schieferungserscheinung des angrenzenden massigen Granites darstelle und sich aus Zermalmungs- und Verwitterungsproducten desselben zusammensetze, was denn auch im Verlaufe der weiteren Aufnahme in der Lausitz von anderen Punkten bestätigt gefunden wurde. Diesen »Phylliten« der Lausitz gleichen also die schieferigen Gneisse von Innertkirchen in hohem Grade; nur nimmt die Schieferungszone am Nordrande des Aarmassivs bedeutendere Dimensionen an, entsprechend den gewaltigeren Druckkräften, die hier in Action traten. Ich vermuthe, dass die Schiefer bis nahe vor Guttannen den gepressten Innertkircher Graniten angehören, habe indess meine Beobachtungen hier noch zu ergänzen.

Mit diesen Schiefern der nördlichen Zone dürfen die primär parallel struirten, gneissartig streifigen Abänderungen des Innertkircher Granites nicht verwechselt werden, denn diese gehen, wie es an verschiedenen Punkten der von mir studirten Profile der unmittelbare Augenschein lehrt, primär aus der normalen massigen Ausbildung hervor (äussere Urweid, Hinteres Urbachthal, Gadmenthal in der Nähe der Lammbrücke u. s. w.); sie stellen also eine echte Structurfacies des Granites dar. Beide Abänderungen dürfen nicht von einander getrennt werden, beide sind gleich sicher eruptiven Ursprunges, was sich an zahlreichen Punkten der Zone aus der Führung eckiger fremder Einschlüsse ergiebt.

Die fremden Einschlüsse sind Brocken von Fettquarz, kleine Fetzen von granat- und biotitführendem Schiefer, Schollen von Marmor und von Kalksilicathornfels der Mineralcombination: Granat, Augit, Amphibol, Skapolith, Calcit, Titanit mit Beimengung von Quarz und Plagioklas. Am Sustenpass gegen das Maienreussthal hinüber stellte ich das Vorkommen von Wollastonitfels fest mit Vesuvian, bräunlichen Pyroxen und Granat.

Eine Analyse dieses Gesteins wurde mit folgendem Resultat ausgeführt:

Wollastonit	75.11	Procent
Calcit	8.05	»
Eisenoxyd	1.4	»
In HCl unlösliche Silicate	15.64	»
	100.20	Procent

Besonders zahlreich sind fremde Einschlüsse im Granit bei der äusseren Urweid. In einer Entfernung von noch nicht 200^m schnitt hier die Grimselstrasse fünf bis mehrere Meter grosse Schollen von Marmor und charakteristischen Eruptivcontactgesteinen im Granit an; bei der starken Strassenbiegung beobachtet man zahlreiche kleinere Bruchstücke dicht gedrängt in diesem, wie das Fig. 1 von einem Theile des ca. 4^m hohen Anschnittes wiedergiebt. Fig. 2 zeigt das Vorkommen

Fig. 1.

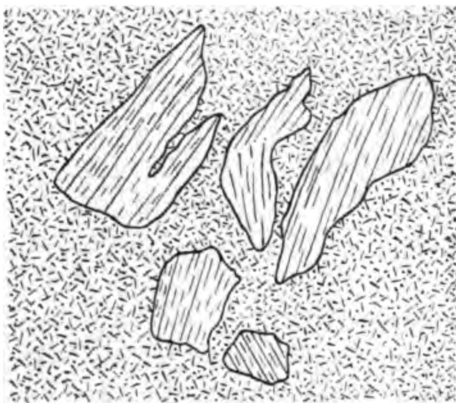


Fig. 2.



fremder bis 2^{dm} grosser Einschlüsse in der gneissartig-streifig gewundenen Modification des Innertkircher Granits im Urbachthal bei der »Mauer«.

Wo in diesen Profilen der Granit mechanisch mehr oder weniger stark deformirt ist, sind es in gleichem Maasse auch die eingeschlossenen Schollen, so einige der Marmoreinschlüsse, besonders in ihren randlichen Theilen, was ganz selbstverständlich im Einklange steht mit deren Verband, der auf Eruptivcontact beruht. Bei Schaftelen und an der Feldmoos im Gadmenthale treten grössere Marmoreinlagerungen in die Gneisszone. Baltzer ist geneigt, dieselben mit der mechanischen Einfaltung der mesozoischen Kalksedimente längs des Nordrandes des Massivs in Verbindung zu bringen l. c. S. 184. Ich theile gern diese Auffassung, muss aber dann darauf aufmerksam machen, dass diese Marmoreinlagerungen eine bedeutende, zum Theil hochgradige Pressung und Schieferung erfahren haben wie das angrenzende Gestein und darin ganz mit den Marmoreinschlüssen im theilweise geschieferten Granit der Urweid übereinstimmen. Die Schieferung ist der Marmorisirung des Kalksteins gefolgt. Es wären also auch hier wie bei den zweifellosen Marmoreinschlüssen mit Eruptivcontact und deren späterer mechanischer Pressung zwei verschiedene Bildungsacte der Metamorphose zu unterscheiden. Unter der Annahme eines lediglich mechanischen Con-

tactes gelangt man dagegen zu der Vorstellung, dass der Jurakalk, der durch den gebirgsfaltenden Druck marmorisirt wurde, darauffolgend durch dieselbe Kraft auch die mechanische Schieferung erhielt. Diese Vorstellung birgt aber einen gewissen Widerspruch in sich. Diesem Widerspruch gegen die Annahme rein mechanischer Einfaltung begegnen wir z. B. auch in dem Erhaltungszustande des Marmors der Jurafalte von Andermatt, wo sich mit der Marmorisirung eine gleich ausgezeichnete secundäre Schieferung combinirt.

»Was während des Druckes und durch den Druck sich bildete, wird durch ihn nicht deformirt. Keine Kraft zerstört das, was sie schuf, so lange die Existenzbedingungen des Geschaffenen fortdauern.« (H. Rosenbusch: Zur Auffassung des Grundgebirges. N. Jahrb. f. Min. etc. 1889. II. S. 97.)

Ausgegeben am 12. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

1900.

DER

XXXV.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

12. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. VAHLEN.

1. Hr. VON BEZOLD sprach 'über klimatologische Mittelwerthe für ganze Breitenkreise'. (Erscheint später.)

Der Vortragende hat vor wenigen Monaten darauf hingewiesen, dass man bei tabellarischen oder graphischen Zusammenstellungen von Mittelwerthen für ganze Breitenkreise anstatt der geographischen Breite selbst zweckmässigerweise den Sinus dieser Grösse als Argument wählt. Diesen Gedanken führt er diesmal weiter aus, indem er ihn auf verschiedene klimatologische Factoren anwendet und allgemeine Folgerungen daraus zieht.

2. Die akademische Sammlung der BESSEL'schen astronomischen Correspondenz hat zwei besonders werthvolle Zugänge erhalten durch Erwerbung der BESSEL'schen Briefe an SCHUMACHER (536 Briefe, 1809 bis 1846) und an ENCKE (172 Briefe, 1817—1846). Ferner sind derselben zwei kleinere Reihen einverleibt worden. Als Festgabe zur Zweihundertjahrfeier wurden der Akademie 9 Briefe BESSEL's an J. J. v. LITTROW von den drei Enkeln: Dr. ARTHUR VON LITTROW, Frau Baronin DORA DOBLHOFF geb. v. LITTROW und Frau ELLA v. LANG geb. v. LITTROW zum Geschenk gemacht und durch Hrn. Prof. v. LANG überreicht; und 10 Briefe von BESSEL an OLBERS, die der Königsberger Sternwarte übergeben, durch eine Reihe von Irrungen aber schliesslich unter die Briefe an H. C. SCHUMACHER gerathen waren, sind nunmehr mit Zustimmung des Hrn. Prof. H. STRUVE ebenfalls zu der akademischen Sammlung genommen worden. — Da diese 10 Briefe an OLBERS in der ERMAN'schen Ausgabe des Briefwechsels zwischen OLBERS und BESSEL nicht vorkommen, werden sie mit 2 weiteren in Pulkowa aufgefundenen bisher nicht gedruckten Briefen zur Ergänzung jener Ausgabe unten mitgetheilt.

3. Hr. AUWERS überreichte zwei weitere Stücke des Catalogs der Astronomischen Gesellschaft: XII. Zone 10° bis 15°, und XIII. Zone 5° bis 10°, beide beobachtet auf der Sternwarte Leipzig.

4. Hr. Auwers überreichte ferner den jetzt im Druck fertiggestellten Bericht über die Zweihundertjahrfeier der Akademie. Die Versendung an die bei der Feier vertretenen Körperschaften und ihre Delegirten sowie an die Mitglieder der Akademie ist im Gange.

5. Hr. Engelmann legte eine Mittheilung der HH. Dr. Adolf Bickel und Dr. Paul Jacob vor 'über neue Beziehungen zwischen Hirnrinde und hinteren Rückenmarkswurzeln hinsichtlich der Bewegungsregulation beim Hunde'.

In Folge der Ausschaltung der Sensibilität der Hinterbeine beim Hunde treten atactische Bewegungsstörungen auf, welche sich mit der Zeit mehr und mehr ausgleichen. Werden nunmehr, nachdem die Compensation sich eingestellt hat, die zu den Hinterbeinen in Beziehung stehenden senso-motorischen Hirnrindenzonen ausgeschaltet, so treten die verschwundenen atactischen Bewegungsstörungen von Neuem auf und gleichen sich langsam und zögernd, aber nicht mehr in dem Umfange wie früher aus.

6. Die physikalisch-mathematische Classe hat bewilligt: Hrn. Privatdocenten Dr. Karl Holtermann in Berlin zu einer Reise nach Ceylon zum Studium der Mangrove-Vegetation 4000 Mark; Hrn. Prof. Dr. Ludolf Krehl in Greifswald zur Ausführung von Respirationsversuchen 1500 Mark; Hrn. Prof. Dr. Julius Tafel in Würzburg zur Fortsetzung seiner Arbeiten über die elektrolytische Reduction 1000 Mark; Hrn. Dr. Benno Wandolleck in Dresden zu Untersuchungen über das Abdomen der Dipteren 800 Mark.

Die Akademie hat ihr Ehren-Mitglied den Staatsminister D. Dr. Adalbert Falk in Hamm (Westfalen) am 7. Juli durch den Tod verloren. Nachträglich ist zur Kenntniss der Akademie gelangt, dass das correspondirende Mitglied ihrer philosophisch-historischen Classe Hr. Félix Ravaisson in Paris am 18. Mai verstorben ist.

Zwölf Briefe von Bessel an Olbers.

Die der Akademie im vergangenen Jahre von Hrn. B. Lorck übereignete Sammlung der astronomischen Briefe aus Bessel's Nachlass hat unlängst eine sehr werthvolle Ergänzung erhalten, indem die Akademie die Bessel'schen Briefe an H. C. Schumacher erworben hat (während gleichzeitig die gesammten übrigen an Schumacher gerichteten Briefe in den Besitz der Königlichen Bibliothek in Berlin übergegangen sind). Bei diesem Anlass sind 10 von Lilienthal aus an Olbers gerichtete, durch eine Kette von Irrungen schliesslich zu der Schumacher'schen Briefsammlung gelangte Briefe Bessel's zum Vorschein gekommen, welche in dem von A. Erman 1852 herausgegebenen »Briefwechsel zwischen W. Olbers und F. W. Bessel« fehlen. Sie sind nicht vollständig bis jetzt unbekannt geblieben, vielmehr ersichtlich von dem verstorbenen Minister-Residenten Dr. H. A. Schumacher in Bremen bei seiner Darstellung der Geschichte der Lilienthaler Sternwarte[1] benutzt, sind aber bisher nicht veröffentlicht. Dr. Schumacher hatte sie nach gemachtem Gebrauch der Königsberger Sternwarte übergeben, wohl in der Meinung, dass dort der litterarische Nachlass Bessel's aufbewahrt werde. Da diess bezüglich der Briefe nicht zutrifft, hat der gegenwärtige Director der Königsberger Sternwarte Hr. Prof. H. Struve die in Rede stehenden 10 Briefe von Bessel an Olbers — nebst einigen denselben beiliegenden Familienbriefen — bereitwilligst der Akademie als der nunmehrigen Sammelstelle für die Bessel'sche Correspondenz überwiesen. Die Mittheilung dieser Briefe wird eine den Astronomen willkommene Vervollständigung der Erman'schen Ausgabe des Olbers-Bessel'schen Briefwechsels abgeben, denn wie überhaupt der unmittelbare Gedankenaustausch zwischen allen den grossen Meistern, welche während der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts an der Spitze der astronomischen Entwickelung gestanden haben, beansprucht jener Briefwechsel heute noch unverändert im nämlichen Maasse wie vor fünfzig Jahren ihr Interesse.

[1] Die Lilienthaler Sternwarte. Ein Bild aus der Geschichte der Himmelskunde in Deutschland. Von Hermann A. Schumacher. (Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine in Bremen. Bd. XI, Heft 1. Bremen 1889.)

Es hatte verlautet, dass sich zwischen den aus Olbers' Nachlass an die Pulkowaer Sternwarte gelangten Büchern einige gleichfalls nicht in der Erman'schen Ausgabe vorkommende Mittheilungen von Bessel an Olbers vorgefunden hätten. Eine anlässlich des jetzigen Fundes der 10 Lilienthaler Briefe an den Director Hrn. Wirkl. Staatsrath Backlund gerichtete Anfrage bestätigte dieses: es befindet sich in Pulkowa ein Brief Bessel's an Olbers aus Königsberg vom Jahre 1814, und ein Blatt von Bessel's Hand mit einer mathematischen Ausrechnung, ohne Datum und sonstigen Text, auf der Rückseite an Olbers adressirt, von welchem leicht zu ermitteln war, dass es Bessel's Antwort auf Olbers' Brief vom 6. Februar 1809 ist. Beide Stücke werden hier, um die Lücken der Erman'schen Ausgabe des Briefwechsels möglichst vollständig auszufüllen, ebenfalls mitgetheilt, nachdem Hr. Backlund dazu gütigst seine Zustimmung ertheilt, und Hr. J. Seyboth die Gefälligkeit gehabt hat von denselben Abschriften zu nehmen, welche nach genauer Collationirung durch die Pulkowaer Astronomen für den Abdruck eingesandt wurden.

Am Kopf der Briefe sind hier links die laufenden Nummern angegeben, unter welchen die einzelnen Stücke in die Erman'sche Ausgabe des Briefwechsels einzureihen sind, mit Beifügung der Seite, überall des I. Bandes, auf welcher die Einschiebung vorzunehmen ist. Rechts steht die einzuschaltende Specialnummer der Reihe »Bessel an Olbers«.

L. Nr. 58a [I S. 72]. **[B. an O. Nr. 28a.**

Lilienthal 1 Feb. 1807.

Für die gütige Mittheilung Ihrer Nachrichten über den Kometen bin ich Ihnen unendlich verpflichtet. Meine Beobachtung ist nicht sehr genau, ohne Zweifel wegen der beweglichen Galerie des 27f. Teleskops; jetzt habe ich bessere Anstalten getroffen, und wenn noch einmal ein wolkenfreier Himmel uns zu Theil werden sollte, so werde ich den Kometen gewiss genauer observiren können. Auch existirt wegen des Orts des verglichenen Sterns No. 29 ein wesentlicher Zweifel; La Caille weicht hier von dem Stern, der Pag. 561 der Hist. Cél. vorkommt, merklich ab. La Caille hat nach Bode's Verzeichniss für 1800 A.R. = 19°20' 21".5 [Decl. =] —28° 9' 24".9. Dagegen hat der Stern der Hist. Cél. . . . 19°39' 0".3 » —28° 9' 15".3. Kaum zweifle ich an der Identität beider Sterne, denn ich habe dort nur einen, nicht zwei Sterne gesehen; der Unterschied zwischen 29 und 35 ist von La Caille richtig angegeben. — Es scheint also entweder ein Druckfehler in der Hist. Céleste oder ein Reductionsfehler bei Bode zu existiren, allein mich dünkt, dass eine so starke Veränderung der La Caille'schen Configuration gewiss dem Augenmaasse

nicht hätte entgehen können, um so viel mehr da ich die Sterne sämmtlich vorher auf eine Karte gezeichnet hatte. Nach LA CAILLE finde ich für

$6^h 40^m 51^s$ MZ. A.R. = 19° 19′ 44″ Decl. 28° 19′ 11″

Das Wetter scheint wieder besser werden zu wollen, und dann hoffe ich, morgen Abend diesen Zweifel zu heben; der Komet wird sich sehr gut mit *C* vergleichen lassen.

Unveränderlich

Ihr

BESSEL.

L. Nr. 134ª [I S. 161]. **[B. an O. Nr. 70ª.**

Lilienthal 4 Feb. 1808.

Ich nehme mir die Ehre, Ihnen hier eine Abschrift meines Catalogs der 14 BRADLEY'schen Fundamentalsterne zu überreichen, durch welchen nun der erste Theil der Arbeit vollendet ist. Die Rectascensionen habe ich nur auf die Beobachtungen mit dem neuen Quadranten gründen können, und von den sämmtlichen mit dem alten angestellten habe ich zu diesem Zwecke nichts gebrauchen können, weil es sich nach vollbrachter Rechnung fand, dass dieses Instrument zu wenig Festigkeit besass, und im Frühjahr einen andern Theilungsfehler annahm als im Herbst. Freilich sind durch diese Schwierigkeit vier volle Jahrgänge verloren gegangen, indess gereut es mich nicht, sie so wie die anderen sieben berechnet zu haben, denn sie werden mir für die Declinationen, die mit diesem Quadranten beobachtet wurden, von grosser Wichtigkeit sein; zudem sind die noch übrig bleibenden Beobachtungen noch zahlreich genug, um den Rectascensionen alle zu wünschende Genauigkeit zu geben.

Neulich schrieb ich Ihnen doch, dass meine Rechnungen mir ein von dem BÜRG'schen total verschiedenes Resultat gegeben haben; hier theile ich Ihnen nun die Correctionen mit, die man den Rectascensionen der Sonne in Zeit hinzufügen muss, wenn man sie aus den mit der BRADLEY'schen Refraction und der Polhöhe 51° 28′ 40″ reducirten Declinationen berechnet. Beim Herbstaequinoctio erhalten diese Zahlen das verkehrte Zeichen.

Decl. ☉	−14°	bis	−12°	$-0^s.093$	96	Beob.
»	−12	»	−10	−0.095	106	»
»	−10	»	− 8	−0.150	69	»
»	− 8	»	− 6	−0.062	108	»
»	− 6	»	− 4	−0.174	107	»
»	− 4	»	− 2	−0.038	94	»
»	− 2	»	0	+0.224	145	»
»	0	»	2	+0.005	120	»
»	2	»	4	+0.067	185	»
»	4	»	6	−0.100	153	»
»	6	»	8	+0.026	112	»
»	8	»	10	−0.114	143	»
»	10	»	12	−0.060	122	»
»	12	»	14	−0.168	130	»

Der Umstand, dass die Correctionen auf beiden Seiten des Aequators negativ werden, scheint auf eine unrichtig angenommene Schiefe der Ekliptik hinzudeuten; auch diesen Punkt werde ich nun unabhängig von aller Hypothese über Refraction und Polhöhe untersuchen können. Ob die kleinen Un-

regelmässigkeiten in dieser Tafel von Theilungsfehlern des Quadranten herrühren, oder ob sie den Beobachtungen zuzuschreiben sind, kann ich nicht entscheiden, glaube aber lieber das erste. Vermöge dieser Correctionen habe ich alle Rectascensionen benutzen können, und auch solche Sterne haben ein sicheres Resultat gegeben, die hauptsächlich nur bei einer Nachtgleiche beobachtet wurden. Der beste Beweis der Unstatthaftigkeit des Bürg'schen Resultats bei diesen Beobachtungen ist also wohl die separate Angabe der Rectascensionen, so wie sie aus beiden Nachtgleichen und den Correctionen der Tafel folgen; aus ihrer Übereinstimmung wird man am besten beurtheilen können, in wie fern diese Tafel als richtig angesehen werden kann. Ich setze Ihnen diese Vergleichung, die auch noch in anderm Betracht interessant ist, her:

	Frühlingsnachtgl.			Herbstnachtgl.				
Aldebaran	4^h	21^m	$53^s.4705$	$53^s.3644$	79	u.	25	Beob.
Capella	4	58	37.9676	38.0370	73	"	57	"
Rigel	5	2	46.4750	46.3896	76	"	53	"
α Orionis	5	41	54.9128	54.8220	83	"	83	"
Sirius	6	34	20.9825	20.9652	80	"	106	"
Castor	7	18	55.5695	55.5041	63	"	70	"
Procyon	7	26	27.7790	27.7730	96	"	115	"
Pollux	7	30	17.3963	17.3890	88	"	107	"
Regulus	9	55	17.9656	17.9342	52	"	19	"
Arcturus	14	4	29.6186	29.6801	7	"	118	"
α Lyrae	18	28	38.7564	38.7801	36	"	136	"
α Aquilae	19	38	49.5733	49.6091	60	"	185	"
α Cygni	20	33	5.2112	5.2996	50	"	74	"

(Spica wurde nur im Frühling beobachtet)

Es scheint mir, dass man schon aus dieser Zusammenstellung ein Urtheil über die Richtigkeit der Rectascensionen fällen kann, und ich glaube man würde Bradley Unrecht thun, wenn man noch einen möglichen Fehler von einer Bogensecunde zugeben wollte, ausser bei Spica Virg., deren Position vielleicht 2" oder 3" fehlen kann. Mich freut es sehr, dass ich so gut harmonirende Resultate erhalten habe, bei einer Untersuchung, die ohne Zweifel das Wichtigste der ganzen Arbeit ist; ich sollte denken, dass dieser Catalog den neuesten Maskelyne'schen und Piazzi'schen wenigstens zur Seite gesetzt werden kann.

Ich bitte um Verzeihung meines eiligen Schreibens; ein Zufall ist Schuld daran.

Ihnen mich hochachtungsvoll empfehlend, bin ich

der Ihre

F. W. Bessel.

L. Nr. 143ª [I S. 176]. [B. an O. Nr. 75ª.

Lilienthal 7 April 1808.

Ich bedauere es unendlich, dass ich Ihnen die Vergleichung meiner elliptischen Elemente mit den Beobachtungen nicht schicken kann. Bei der Unsicherheit, womit die grosse Axe der Bahn der Natur der Sache nach bestimmt werden konnte, würde selbst die beste Harmonie mit den Beobachtungen nichts für die Wirklichkeit des ihr gegebenen Werths beweisen, denn durch Fehler von 10" bis 15" kann man eine völlige Harmonie mit der

Parabel erkaufen. Mein Resultat gebe ich daher nicht als das wirklich in der Natur stattfindende, sondern nur als das die Beobachtungen bestmöglich darstellende. Aus diesem Grunde habe ich die Bahn nur an drei Oerter, die selbst durch die parabolische Bahn als ein Mittel aus allen in die Zeit des Anfangs, der Mitte und des Endes fallenden Beobachtungen bestimmt wurden, angeschlossen; also ein Verfahren gewählt, welches mich in den Stand setzte, die Übereinstimmung meiner Rechnung auch ohne nachfolgende Vergleichung zu beurtheilen. Zwar ist es mein Vorsatz, diese Vergleichung, die wenigstens dazu dienen kann, unseren Beobachtungen den Rang vor den anderen zu verschaffen, noch nachzuholen; aber bis jetzt habe ich sie noch nicht vorgenommen, weil ich ungern von meiner Arbeit über die Refraction einige Tage abbrechen wollte, denn die sind, bei der grossen Menge der vorhandenen Observationen, dazu erforderlich. Will man die Wahrscheinlichkeit der Fehler von 10" bis 15" nicht zugestehen, so kann man aus meiner Rechnung den Schluss ziehen, dass der Komet wirklich elliptisch ist.

Die Bedeckung 1 ω Tauri habe ich sehr genau beobachtet:

1808 31. März	Eintritt	$7^h\,15^m\,27^s.97$	MZ.
	Austritt	8 22 41.24	"

Von unserm trefflichen GAUSS habe ich eine neue Bestimmung der Vesta-Bahn erhalten, die sich auf die letzten ORIANI'schen Beobachtungen gründet, und aus 4 Längen nebst 2 Breiten berechnet wurde. Sie haben, wie GAUSS schrieb, diese Bahn noch nicht; ich theile sie Ihnen daher mit:

Epoche [Anf.] 1807 Paris	168° 10' 45".6	
Tägl. trop. Bewegung	978".8588	
Sonnenferne	69° 57' 6".5	für die Epoche, siderisch ruhend
Knoten	103 11 57.0	für die Epoche, siderisch ruhend
Neigung der Bahn	7 8 21	
Excentricität	0.0880158	
Log. des m. Abst.	0.3728980	

Diese Elemente geben für den Mai die A.R. 9' grösser, die Decl. 2' nördlicher als die dritten; sie wurden als ein Beispiel zu GAUSS seinem Werke berechnet, und deshalb nicht auf corrigirte, sondern auf wirkliche Beobachtungen gegründet.

Über die Refractionen hoffe ich Ihnen am Montag das Finale schicken zu können; sie haben wieder eine ganz andere, noch mehr abweichende Gestalt erhalten, und werden gewisse Forderungen die die Theorie macht erfüllen — übrigens die erste Tafel geben die auf richtige Gründe gebaut ist. Die beiden Sonnen-Beobachtungen die SVANBERG in Torneå anstellte:

	Refr.	met.	
89° 43' 45".7 Z.Dist.	37' 47".68	0.73156 Bar. u.	—13°.2 Centes.-Therm.
89 5 6.2 "	32 14.93	0.74344 "	" —29.0 "

habe ich erst gestern aufgefunden; alle Tafeln weichen bei diesen Observationen enorm ab, BRADLEY 5' 0".0 und 5' 59".4; meine Tafel wird sie bis auf Fehler darstellen, die in so grossen Zenithdistanzen sehr verzeihlich sind. Die Correction wegen der Wärme ist ganz anders als man annahm, und nichts weniger als constant: auch die Ursache weshalb ich den Coefficienten zu gross fand, werden Sie sehen.

Die Nachricht von der gefährlichen Krankheit des guten HELLE hat mich sehr traurig gemacht: Sie lassen mir wenig Hoffnung ihn wieder zu sehen und bereiten mich auf einen Verlust vor, den ich tief fühlen werde. Eine

tröstende Überzeugung ist es mir, ihn in so guten Händen zu wissen, die ihn gewiss noch hier halten werden, wenn die Möglichkeit es erlaubt.

Hochachtungsvoll
Ihr
ganz eigener
F. W. Bessel.

L. Nr. 144ª [I S. 176]. **[B. an O. Nr. 75ª.**

Lilienthal 14 April 1808[1].

Nun sind meine Untersuchungen über die astronomischen Strahlenbrechungen beendigt, und ich habe das Vergnügen, Ihnen einliegend die Resultate davon zu überreichen. Sie bestehen in der Tafel selbst und in der auf ihrer Rückseite befindlichen Vergleichung mit den Beobachtungen. Die Form der Tafel weicht von der bisher angenommenen etwas ab, und man berechnet die wahre Strahlenbrechung aus ihr, nach der Formel

$$(R+(t'-50)A+(t-50)^2B)\left(1+\frac{b'-29.6}{29.6}C\right)$$

wo R die mittlere Strahlenbrechung, A und B die in der Tafel enthaltenen Coefficienten, C den ebendaselbst in der letzten Columne befindlichen Factor, und b' die auf 50° Therm. gebrachte Barometerhöhe bedeutet. Bei Höhen über 5° kann man ohne Bedenken $C = 1$ setzen. Diese Form musste die Tafel haben, weil die Änderungen wegen des Thermometer- und Barometerstandes ganz anders sind als man bisher annahm; beide sind grösser, und so wie sie in der Tafel angesetzt sind, folgen sie aus der zu Grunde gelegten Theorie, unter der Voraussetzung, dass die Brechungskraft der Luft sich wie ihre Dichte verhält; eine Voraussetzung die alle meine Vorgänger irrigerweise auf die Strahlenbrechungen selbst ausdehnten. Die Formel, nach welcher die Tafel construirt wurde, ist

$$\text{Refr.} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\sqrt{\frac{2a}{l}}\left\{\begin{array}{l} e^{-\frac{\alpha a}{l\sin\theta^2}}\,\Psi t \\ +\frac{\alpha a}{l\sin\theta^2}\cdot 2^{\frac{1}{2}}\cdot e^{-\frac{2\alpha a}{l\sin\theta^2}}\,\Psi t\sqrt{2} \\ +\frac{\alpha^2 a^2}{1\cdot 2\, l^2\sin\theta^4}\cdot 3^{\frac{1}{2}}\cdot e^{-\frac{3\alpha a}{l\sin\theta^2}}\,\Psi t\sqrt{3} \\ +\ldots\ldots \end{array}\right\}$$

wo die Zeichen dieselbe Bedeutung haben, wie bei Laplace; und wo $\Psi t\sqrt{n}$ das von $t=\sqrt{\frac{an}{2l}}\operatorname{cotang}\theta$ bis $t=\infty$ genommene und durch $e^{-\frac{na}{2l}\cdot\operatorname{cotg}\theta^2}$ multiplicirte Integral von $e^{-t^2}dt$ bedeutet. Diese Formel gründet sich auf die Voraussetzung, dass die Dichte der Luft sich wie $e^{-x:\frac{gh}{g-h}}$ verhält, wo ich h nach de Luc $= 4161.5\,(1+0.0020833\ldots(t-50))$ angenommen, und g aus den beobachteten Refractionen $= 83838.2$ bestimmt habe. Den Coefficienten

---

[1] Orig. irrthümlich 1807.

der Thermometercorrection fand ich vorher viel zu gross, weil ich es nicht wusste, dass diese Correction bei grossen Zenithdistanzen in weit stärkerm als dem einfachen Verhältnisse wirkt; nach der vollständigen Entwickelung dieser Theorie hatte ich nun das Vergnügen, meinen Coefficienten dem Laplace'schen so nahe gebracht zu sehen, dass der kleine Unterschied weit geringer war als die Unsicherheit, die die astronomischen Beobachtungen dabei übrig lassen, und die wohl auf 1/20 des Ganzen steigt; ich legte daher den Laplace'schen Coefficienten zu Grunde.

Die Grösse α habe ich auch etwas verändern müssen; ihre Verbesserung beträgt +0″140, sie selbst also 57″538. Die Horizontalstrahlenbrechung ist noch grösser geworden, und nun auf 36′ 6″51 gestiegen. Ich hoffe, dass die Vergleichung meiner Tafel mit den Beobachtungen den Kenner befriedigen, und ihr einen Vorzug vor den bisherigen Tafeln versichern wird; eine Vergleichung mit Delambre's Tafel habe ich beigefügt, damit man es desto besser beurtheilen kann, dass die Refractionen in sehr kleinen Höhen wirklich viel zu klein angenommen waren. Bei den Sternen, die unter 3° Höhe in Greenwich culminirten, habe ich jede Beobachtung einzeln verglichen, um dadurch die Sicherheit kennen zu lernen, die man meiner Tafel in so grossen Zenithdistanzen zuschreiben darf; es scheint aus dieser Vergleichung hervorzugehen, dass man sich auf die Refractionen über $2^1/_2$° Höhe schon mit voller Sicherheit verlassen kann, indem die Fehler die unvermeidlichen Unregelmässigkeiten der Beobachtungen kaum übersteigen; — um Sie in den Stand zu setzen, dieses selbst zu beurtheilen, habe ich diese Vergleichung auf die Rückseite der Tafel geschrieben.

Angenehm war es mir, meine Tafel auch mit einigen fremden mir bekannten Beobachtungen vergleichen zu können. Zwei davon sind von Méchain in Carcassonne bei der unteren Culmination des η Ursae maj. gemacht, und geben mir, wenn ich die Declination des Sterns im Mittel aus Maskelyne's, Piazzi's, Lefrançais' und Cassini's (letzterer beobachtete mit einem Cercle répétiteur) Beobachtungen annehme:

1798 Jan. 18 86° 15′ 48″54 ZD. 12′ 3″96 29.19 Z. Engl. 47°75 Fahr. Fehler +0″8; Delambre +5″7
" 21 " 15 20.27 " 12 32.23 30.156 " 46.63 " " −2.1; " +2.5

Die beiden anderen sind die Sonnenbeobachtungen, die ich Ihnen neulich mittheilte: bei der ersten fehlen meine Tafeln —86″1; Delambre —5′ 18″3: bei der anderen —32″6, Delambre —3′ 35″0. Ich hoffe, man wird die Fehler die hier noch stattfinden gern entschuldigen, wenn man einen Blick auf die Unregelmässigkeiten wirft, die sich bei den Greenwicher Beobachtungen der Wega zeigen, und die es beweisen, dass so sehr nahe am Horizont Störungen existiren, die wir nicht dem Calcül unterwerfen können.

Die Berechnung der Refractionen und ihrer Änderungen nach obiger Formel ist äusserst beschwerlich: allein einige Erleichterungen die ich angebracht habe, vorzüglich die Construction sehr bequemer Tafeln für Ψt. haben mir den beträchtlichsten Theil der Mühe erspart, und mich in den Stand gesetzt, diese Formel selbst für grosse Höhen, und für diese mit ausserordentlicher Leichtigkeit, anzuwenden.

Ich habe die Ehre mich Ihnen zu empfehlen und bin

gehorsamst

F. W. Bessel.

Ein dem Brief beiliegendes Blatt enthält eine »Refractionstafel, auf BRADLEY's Beobachtungen gegründet«, und die Vergleichung derselben mit den BRADLEY'schen Beobachtungen. Die Tafel ist nach weiterer geringfügiger Modification der Constanten ausführlicher *Fund.* p. 45-50 abgedruckt, die verglichenen Beobachtungen sind die *Fund.* p. 53-54 zusammengestellten. Die Vergleichung gibt, wie die noch ältere Brfw. I S. 167, neben den Fehlern der vorläufigen BESSEL'schen Tafel auch die, in *Fund.* nicht wieder aufgeführten, Fehler der DELAMBRE'schen Refractionstionstafeln.

L. Nr. 160a [I S. 196]. **[B. an O. Nr. 81a.**

Lilienthal 24 Nov. 1808.

Was Sie, hochzuverehrender Freund, mir wegen BENZENBERG's Vorschlag schreiben, ist mir so aus der Seele geschrieben, dass ich meine Antwort an ihn gewiss nach Ihrem Willen eingerichtet habe. Ich erkenne es allerdings, dass B. es gut mit mir meint, und ich überzeuge mich gern, dass ich ihm in meinem letzten Briefe an Sie etwas Unrecht gethan habe; BENZENBERG's Brief war mir also auch deshalb angenehm, weil er mein etwas schiefes Urtheil berichtigte und mich von seinem Eifer für diese Sache versicherte, den ich nach den Umständen bezweifeln zu müssen glaubte. Ich gestehe es aufrichtig, dass eine solche Arbeit wie die in Düsseldorf wenig Reiz für mich hat, und dass ich eine astronomische unendlich viel angenehmer finde; von der Gradmessung scheint überall nicht mehr die Rede zu sein, und dann sehe ich es nicht ein, was ich eigentlich in Düsseldorf soll. Bei allem guten Willen wird es dann BENZENBERG nicht gelingen, eine so unnütze Person wie ich dort sein würde anzubringen; die Direction der Messungen hat BENZENBERG, zu den Operationen im grossen werden die Trigonometer gebraucht; es fehlt also wie es scheint nur Einer der die Controlen führt, und den wird man nicht mit 1000 Rthlr. besolden. Meine Hoffnung, die Sache noch ausgeführt zu sehen, ist daher sehr schwach, und ich kann es nicht läugnen, dass eine Verzichtleistung auf die Anstellung, wenn die Gradmessung nicht ausgeführt werden sollte, mir wenig Aufopferung kosten wird.

Noch einmal habe ich am 19. unsere Fernrohre auf die Gegend richten können, wo der Komet stehen musste, allein es war wieder nichts da, und die Stelle des 9. war noch immer leer. Halten Sie es der Mühe werth, einmal zu versuchen, ob es möglich ist, den Ort des 9. mit den Beobachtungen vom vorigen Jahre zu vereinigen? — ich glaube es nicht, da meine zweiten Elemente von den ersten nur 4' 38".9 in A.R. und 43".7 in Decl. abweichen, und der beobachtete Fehler fast sechsmal so gross ist.

Wie mag es zugehen, dass KLÜGEL's Zahlen für die achromatischen Gläser nicht mit der Praxis übereinstimmen, wie REPSOLD gefunden hat? — Da die englischen Gläser andere Verhältnisse befolgen, so scheint es fast, als wenn die Theorie unrichtig entwickelt wäre; der Grund dieses Widerspruchs muss sich doch auffinden lassen.

Ich habe an einigen heiteren Abenden Bestimmungen unserer Polhöhe gemacht, und gefunden

53° 8' 29".2	3 Sterne
23.7	7 »
31.0	7 »

unter nicht sehr vortheilhaften Umständen; ich werde diese Beobachtungen fortsetzen, da sie gewiss das beste Mittel gewähren, die Polhöhe mit unseren Instrumenten auf einige Secunden zu bestimmen.

Es empfiehlt sich Ihnen gehorsamst

Ihr ganz eigener

F. W. BESSEL.

L. Nr. 160b [I S. 196]. **[B. an O. Nr. 81b.**

Lilienthal 7 Dec. 1808.

Die Veranlassung meines heutigen Schreibens ist die Bitte um gütige Mittheilung der beiden letzten Bände der Conn. des Tems (1808 und 1809), auf acht bis vierzehn Tage. Schon lange habe ich diese beiden Theile vergebens bestellt; ich bin sehr um eine Recension davon gebeten und erbitte sie mir zu diesem Behuf von Ihrer Güte, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die Erfüllung dieser Bitte Sie nicht belästige.

Noch vor Weihnachten werde ich meine Untersuchungen über die Parallaxen der Fixsterne beendigen, und damit alle Materialien zum ersten Theile des Werks über BRADLEY's Beobachtungen beisammen haben. Zwar wird sich noch mancherlei nachzuholen finden, indess glaube ich sicher, diesen Theil gegen Ostern völlig ausgearbeitet zu haben. Die Resultate, die ich über die Parallaxen finden werde, hoffe ich Ihnen persönlich einzuhändigen, und eher werde ich wohl das Glück nicht haben Sie dort zu umarmen.

Sie haben mir von der Herausgabe einer neuen Umarbeitung Ihres Werks über die Kometentheorie nichts weiter geschrieben — vermuthlich, weil Sie erst die Erscheinung des Werkes unseres lieben GAUSS abwarten wollen; — ich glaube Sie sind es sich selbst und der Wissenschaft schuldig diesen Plan auszuführen. Die Mühe, die Sie dadurch haben werden, wird ihren Lohn in der Gewissheit finden, dass nur durch Ihr Werk der Nutzen herbeigeführt werden kann, den Sie von der ersten Ausgabe rechtmässig erwarteten, und der nur deshalb nicht völlig allgemein war, weil die deutsche Sprache ihre Verbreitung hinderte.

Ich empfehle mich Ihnen gehorsamst und bin

der Ihrige

F. W. BESSEL.

L. Nr. 166a [I S. 204]. **B. an O. Nr. 83a.**

[Lilienthal . . Febr. 1809.]

$$a^2 = \left\{x - z\left(1 - \sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\right\}^2 + \left\{y - z\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\}^2 + z^2$$

$$z = \frac{x\left(1 - \sqrt{\tfrac{1}{2}}\right) + y\sqrt{\tfrac{1}{2}}}{3 - \sqrt{2}}$$

$$
\begin{aligned}
a^2(3-\sqrt{2})^2 &= \left\{\left(3-\sqrt{2}-\left(1-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)^2\right)x-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\cdot 1-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\cdot y\right\}^2 \\
&\quad+\left\{\sqrt{\tfrac{1}{2}}\cdot 1-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\cdot x+\tfrac{1}{2}y-(3-\sqrt{2})y\right\}^2+\left\{\left(1-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)x+\sqrt{\tfrac{1}{2}}\cdot y\right\}^2 \\
&= \left\{\tfrac{3}{2}x-\left(\sqrt{\tfrac{1}{2}}-\tfrac{1}{2}\right)y\right\}^2+\left\{\left(\sqrt{\tfrac{1}{2}}-\tfrac{1}{2}\right)x-\left(\tfrac{5}{2}-2\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)y\right\}^2+\left\{\left(1-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)x+\sqrt{\tfrac{1}{2}}\cdot y\right\}^2 \\
&= \left.\begin{array}{lll}
\tfrac{9}{4}\cdots\cdots\; x^2 & +\left(\tfrac{3}{2}-3\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)xy & +\left(\tfrac{3}{4}-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\quad y^2 \\
\left(\tfrac{3}{4}-\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\quad \text{»} & +\left(\tfrac{9}{2}-7\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\text{»} & +\left(\tfrac{33}{4}-10\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\text{»} \\
\left(\tfrac{3}{2}-2\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\text{»} & -\left(1-2\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)\text{»} & +\tfrac{1}{2}\qquad\quad \text{»}
\end{array}\right\} \\
&= \left(\tfrac{9}{2}-3\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)x^2+\left(5-8\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)xy+\left(\tfrac{19}{2}-11\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right)y^2
\end{aligned}
$$

oder

$$
1=\frac{\tfrac{9}{2}-3\sqrt{\tfrac{1}{2}}}{a^2(3-\sqrt{2})^2}x^2+\frac{5-8\sqrt{\tfrac{1}{2}}}{a^2(3-\sqrt{2})^2}xy+\frac{\tfrac{19}{2}-11\sqrt{\tfrac{1}{2}}}{a^2(3-\sqrt{2})^2}y^2
$$

Die Gleichung der Ellipse für Abscissen aus dem Mittelpunkte, und auf der Axe, ist

$$
Y^2=\frac{C^2}{A^2}\{A^2-X^2\}
$$

Allein

$$
\begin{aligned}
X &= \frac{x}{\cos\varphi}+(y-x\operatorname{tg}\varphi)\sin\varphi = x\cos\varphi+y\sin\varphi \\
Y &= (y-x\operatorname{tg}\varphi)\cos\varphi \qquad\quad = y\cos\varphi-x\sin\varphi
\end{aligned}
$$

folglich

$$
y^2\cos\varphi^2-2xy\sin\varphi\cos\varphi+x^2\sin\varphi^2=\frac{C^2}{A^2}\{A^2-x^2\cos\varphi^2-2xy\sin\varphi\cos\varphi-y^2\sin\varphi^2\}
$$

oder

$$
C^2=y^2\left\{\cos\varphi^2+\frac{C^2}{A^2}\sin\varphi^2\right\}-2xy\sin\varphi\cos\varphi\left\{1-\frac{C^2}{A^2}\right\}+x^2\left\{\sin\varphi^2+\frac{C^2}{A^2}\cos\varphi^2\right\}
$$

oder

$$
1=x^2\left\{\frac{\sin\varphi^2}{C^2}+\frac{\cos\varphi^2}{A^2}\right\}-2xy\sin\varphi\cos\varphi\left\{\frac{1}{C^2}-\frac{1}{A^2}\right\}+y^2\left\{\frac{\cos\varphi^2}{C^2}+\frac{\sin\varphi^2}{A^2}\right\}
$$

Man hat also

$$
\begin{aligned}
\frac{\sin\varphi^2}{C^2}+\frac{\cos\varphi^2}{A^2} &= \left\{\tfrac{9}{2}-3\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2 \;\ldots (1) \\
-2\sin\varphi\cos\varphi\left\{\frac{1}{C^2}-\frac{1}{A^2}\right\} &= \left\{5-8\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : \qquad \text{»} \qquad\;\ldots (2) \\
\frac{\cos\varphi^2}{C^2}+\frac{\sin\varphi^2}{A^2} &= \left\{\tfrac{19}{2}-11\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : \qquad \text{»} \qquad\;\ldots (3)
\end{aligned}
$$

(3) — (1) geben

$$
\left\{\frac{1}{C^2}-\frac{1}{A^2}\right\}\{\cos\varphi^2-\sin\varphi^2\}=\left\{\frac{1}{C^2}-\frac{1}{A^2}\right\}\cos 2\varphi=\left\{5-8\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2
$$

und da

$$
(2)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \left\{\frac{1}{C^2}-\frac{1}{A^2}\right\}\sin 2\varphi=-\left\{5-8\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2
$$

so ist tg $2\varphi = -1$, oder $2\varphi = 135^\circ$ (der andere Werth, -45°, darf nicht genommen werden, weil die Gleichungen für X und Y ein positives φ voraussetzen, so wie es in der Figur[1] ist), folglich

$$\varphi = 67\tfrac{1}{2}^\circ \quad \text{und} \quad \sin\varphi^2 = \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2}\sqrt{\tfrac{1}{2}}; \quad \cos\varphi^2 = \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2}\sqrt{2}$$

(1) gibt daher

$$\frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}{C^2} + \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}{A^2} = \left\{\tfrac{9}{2} - 3\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2$$

$$(3) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}{C^2} + \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}{A^2} = \left\{\tfrac{19}{2} - 11\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : \quad "$$

$$\text{Summe} \quad \frac{1}{C^2} + \frac{1}{A^2} = \left\{14 - 14\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2$$

$$\text{Unterschied} \quad \frac{\sqrt{\frac{1}{2}}}{C^2} - \frac{\sqrt{\frac{1}{2}}}{A^2} = \left\{-5 + 8\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : \quad "$$

$$\text{oder} \quad \frac{1}{C^2} - \frac{1}{A^2} = \left\{8 - 10\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : \quad "$$

Woraus folgt

$$\frac{2}{C^2} = \left\{22 - 24\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2 \qquad \sqrt{2} \ldots 1.4142136$$

$$\tfrac{1}{2}\log 3 - \sqrt{2} \ldots 0.1001224$$

$$\frac{2}{A^2} = \left\{6 - 4\sqrt{\tfrac{1}{2}}\right\} : a^2(3-\sqrt{2})^2 \qquad \sqrt{(3-\sqrt{2})} = 1.25928$$

oder

$$A = \frac{a(3-\sqrt{2})}{\sqrt{\left(3 - 2\sqrt{\frac{1}{2}}\right)}} = a\sqrt{\{3-\sqrt{2}\}} = 1.25928 \cdot a$$

$$C = \frac{a(3-\sqrt{2})}{\sqrt{\left(11 - 12\sqrt{\frac{1}{2}}\right)}} = a$$

L. Nr. 167a [I S. 205]. **[B. an O. Nr. 84a.**

Lilienthal 2 März 1809.

Am Montag entledigte ich mich meiner Schuld, durch Zurücksendung der mir gütigst geliehenen Bücher; ich hoffe Sie werden sie richtig erhalten haben.

Den einliegenden Brief vom H. v. Lindenau habe ich mit voriger Post empfangen, und eile ihn Ihnen mitzutheilen. Er ist mir interessant, wegen des von den Beobachtungen des Polarsterns darin gesagten, indem er mich wegen der kleinen Differenz in den Bradley'schen Beobachtungen völlig beruhigt, und mich überzeugt, dass eine zufällige Ursache die oft erwähnte Anomalie leicht erklären kann; zugleich zeigt er mir, dass die Bradley'schen Beobachtungen eine Superiorität vor den von v. L. reducirten behaupten

[1] »Briefwechsel ..« I S. 202.

können. Der Grund, warum ich Ihnen den Brief communicire, liegt in der Äusserung in Betreff meiner, aus welcher ich eine Idee, mich nach Seeberg zu bringen, zu errathen glaube. Die edelmüthige Freundschaft, die ich so oft in Ihren Handlungen erkannt habe, hat Sie früher veranlasst, Schritte die dahin führen können zu thun; vielleicht haben diese weiter geführt als ich weiss, und es ist möglich, dass Sie von Lindenau's Meinung errathen können. Auf jeden Fall erbitte ich mir Ihre Anweisung über die an H. v. L. zu ertheilende Antwort, die ich, obgleich ich wohl einsehe, dass sie ohne weitere Beziehung abgefasst werden muss, doch nicht ohne Ihren Rath absenden wollte. Es ist allerdings sehr möglich, dass v. L. eine ganz andere Idee hat; allein aus dem was er wohl früher geäussert hat, scheint zu folgen, dass er nicht immer auf Seeberg bleiben wird.

Unser guter Lueder hat seinen jüngsten Bruder verloren; er starb bei einem Besuche in Göttingen. Mir ist das traurige Geschäft zu Theil geworden, ihm diesen Verlust bekannt zu machen.

Unsere Sternwarte wird jetzt ausgebessert — wenigstens so weit, dass man wieder ein Teleskop herausfahren kann. Wenn das Wetter günstig ist, so hoffe ich die Bedeckung der Spica am Sonntag, trotz des schlechten Zustandes unserer Gebäude, gut zu beobachten.

Gauss hat mir durch Harding eine Abschrift des Maskelyne'schen Sterncatalogs für 1770 geschickt; — eine Vergleichung mit dem meinigen gibt mir folgende Unterschiede, die, mit ihrem Zeichen an meine Örter angebracht, die Maskelyne'schen geben.

Aldebaran	+0^{s}004	122	Beob.	von	Mask.
Capella	−0.563	22	»	»	»
Rigel	−0.178	73	»	»	»
α Orionis	−0.046	156	»	»	»
Sirius	+0.080	71	»	»	»
Castor	−0.253	51	»	»	»
Procyon	+0.005	106	»	»	»
Pollux	−0.159	95	»	»	»
Regulus	−0.216	99	»	»	»
Spica	−0.087	95	»	»	»
Arcturus	−0.049	174	»	»	»
α Lyrae	−0.120	66	»	»	»
α Aquilae	−0.011	184	»	»	»
α Cygni	−0.102	40	»	»	»

Den räthselhaften Unterschied bei Capella ausgenommen, sind die anderen nicht sehr beträchtlich; — im ganzen scheint Maskelyne 1770 die Ascensionen etwas kleiner gefunden zu haben als Bradley 1755. Der mittlere Fehler oder Unterschied beträgt kaum eine Secunde, und beruhigt mich einigermassen über einen vor einiger Zeit gefundenen etwas problematischen Umstand. Früher habe ich Ihnen geschrieben, dass der alte Greenwicher Quadrant sehr thermometrisch war, und dass die damit gemachten Observationen eine von der Temperatur abhängende Correction erfordern; dieser Ursache schrieb ich es zu, dass die in den ersten Jahren (mit diesem Instrument) beobachteten Zenithdistanzen der Sonne den Fundamentalsternen eine etwa 7" kleinere Rectascension geben, als mein sich auf den neuen Quadranten stützender Catalog. Viele Zenithdistanzen von Sternen geben mir, nach einer wiederholten, sehr sorgfältig geführten Untersuchung, die Correction der Zenithdistanzen $= -\frac{\text{Z. D.}}{90^\circ}\{20''65 - 0''30\,(t - 50^\circ)\}$. Diese brachte ich bei den Sonnenbeobachtungen, die den Fundamental-Sternen zur Grundlage

dienten, in Rechnung und fand, für die beiden am vollständigsten observirten Sterne:

	Procyon	α Aquilae
AR. nach dem Cataloge	$7^h26^m27^s.776$	$19^h38^m49^s.600$
Beob. mit dem alten Quadr.	27.418	49.279
„ ohne Correction	27.256	49.153
Anzahl der Beob.	70	110

Also gibt, selbst nach der Correction, der alte Quadrant die Ascension $\left\{\begin{matrix}0^s.358\\0.321\end{matrix}\right.$ in Zeit kleiner als der neue. Dagegen geben eben diese Sonnenbeobachtungen die Polhöhe $= 51^\circ\, 28'\, 39''.55$, nur $0''.1$ von der vorher gefundenen verschieden. Mehr Sterne habe ich nicht berechnet, weil ich voraussehen konnte, dass sie ähnliche Resultate geben würden. — Mich hat diese starke Differenz manchmal über ihre Ursache nachdenken lassen, allein ich gestehe, dass sie mir völlig unbegreiflich geblieben ist; — nun hat die Vergleichung mit Maskelyne mich wenigstens überzeugt, dass der neue Quadrant, wie ich es auch erwartete, obgleich ich eigentlich nicht recht deutlich einsehe warum, Recht behalten muss.

Behalten Sie in Ihrem gewogentlichen Andenken

Ihren

ganz eigenen

F. W. Bessel.

L. Nr. 169a [I S. 207]. [B. an O. Nr. 84b.

Lilienthal 9 März 1809.

Recht herzlichen Dank für Ihren gütigen Brief, der mir in jeder Hinsicht so angenehm sein musste! — Die Bücher, womit ich Ihre Verfügung befolgt habe, werde ich Ihnen so bald als möglich wieder zurückschicken; sie enthalten manche interessante Aufsätze. Obgleich ich nicht glaube, dass der über die Spiegelteleskope etwas Neues enthält, so wird er mir wenigstens das Vergnügen gewähren, ein dem hiesigen sehr ähnliches Verfahren daraus kennen zu lernen. Pond's Polhöhe von Greenwich $51^\circ 28'\, 39''.4$ stimmt nahe genug mit der meinigen $51^\circ 28'\, 39''.65$.

Herrn v. L. habe ich heute das was Sie wünschen geantwortet; — ungeduldig erwarte ich nun was er darauf erwidert. Mit der Bedeckung der Spica ist es mir, zwar nicht eben so, aber doch eben so schlecht gegangen. Einen grossen Theil der drei heiteren Tage vor der Bedeckung hatte ich angewandt, eine Menge von correspondirenden Sonnenhöhen zu nehmen; die Nächte um die gute dadurch erhaltene Zeitbestimmung auf den Sonnabend zu transportiren. Am Sonnabend Abend bewölkte es sich bei Sonnenuntergang, allein gegen acht Uhr heiterte es sich wieder auf; um zehn Uhr wurde es zum zweiten Mal wolkig, und gegen Mitternacht wieder heiter; ich stand am Fernrohr um den Austritt zu erwarten, aber als der Mond hinter den Wolken hervorblickte, war Spica schon ausgetreten, und stand etwa eine Minute vom dunkeln Mondrande. — Einen ärgern Possen konnte mir das Wetter nicht spielen, denn die ganze Nacht und die darauf folgenden blieben heiter.

Das gute Wetter hat den Justizrath S. veranlasst, schon jetzt das Dach und die obere Decke des Observatoriums abbrechen zu lassen; — wir haben

also alle Instrumente und Bücher herunter schaffen müssen. Hoffentlich werden wir nicht lange delogirt bleiben: die Arbeiter befleissigen sich der Eile, und wir unterlassen das Antreiben nicht.

Es freut mich sehr, dass nach Ihrem Urtheil die Unpässlichkeit unseres guten Justizraths von keiner Bedeutung ist.

Ewig

der Ihrige

F. W. Bessel.

L. Nr. 171a [I S. 209]. [B. an O. Nr. 85a.

Lilienthal 15 Juni 1809.

Seit dem Montag, da ich das Vergnügen hatte einige glückliche Stunden bei Ihnen zu geniessen, wofür ich Ihnen nochmals meinen wärmsten Dank bringe, habe ich den beikommenden kleinen Aufsatz für das neue Jahrbuch verfertigt. Grosses Intéresse kann er für Sie nicht haben; ich schicke ihn Ihnen daher nur, weil ich wünsche, dass Ihr heller Blick die darin etwa noch befindlichen Fehler bemerken, und mir ihre Verbesserung möglich machen möge. Wenn Sie es erlauben, so wollte ich wohl bei Gelegenheit der drei Petersburger Beobachtungen etwas von Ihrer schönen Idee, den Kometen wieder aufzusuchen, im Jahrbuche erwähnen, und auch meine fruchtlosen Versuche in der Kürze anführen.

Ich empfehle mich Ihnen gehorsamst als

der Ihrige

F. W. Bessel.

L. Nr. 171b [I S. 209]. [B. an O. Nr. 85b.

Lilienthal 24 Juni 1809.

Die wichtige Nachricht in Ihrem gütigen Briefe hat mich sehr in Erstaunen gesetzt; ich eile Ihnen Harding's Brief zurückzuschicken und Ihnen meinen Dank für die Mittheilung desselben zu bringen. — Es gibt doch so manche Dinge, von welchen unsere Philosophie sich nichts träumen lässt! — und doch scheint mir die stetige Abnahme des Sonnendurchmessers ein Ding zu sein, welches vielleicht eher im Traume als in der Wirklichkeit existiren könnte; ich wenigstens werde ungläubig sein, so lange bis v. Lindenau's Zahlen mich bekehren. Ich vermuthe, dass H. v. L. nicht zwei, sondern mehrere Epochen der Sonnendurchmesser bestimmt hat, sonst würden seine Schlüsse offenbar wohl etwas zu gewagt sein. Die verschiedene Deutlichkeit der Fernröhre scheint auch mir zu einer wahrscheinlichen Erklärung dieses Phänomens zu führen, allein sie würde dann etwas von ihrer Wahrscheinlichkeit verlieren, wenn die Durchmesser auch in der Zwischenzeit eine regelmässige Abnahme erlitten haben sollten. Unter den möglichen Erklärungsarten der periodischen Ungleichheit ist vielleicht auch folgende: der Quadrant kann solche Fehler gehabt haben (ich setze nämlich voraus, dass die Bestimmungen sich auf Zenithdistanzen und nicht auf Culminationen der beiden Ränder gründen) wie Tobias Mayer am Göttinger Mauerquadranten entdeckte — Biegungen des Gradbogens, die den senkrechten Stand des Horizontal-

fadens auf der Ebene des Meridians afficiren und den Parallelismus dieses Fadens mit der Bewegung der Sterne stören; diese Ungleichheit wird auf den Sonnendurchmesser wirken, weil beide Zenithdistanzen nicht in einem Momente beobachtet werden können; die Wirkung wird für jede Zenithdistanz anders sein, und die Greenwicher Astronomen, die vielleicht immer denselben Rand zuerst beobachten, können aus dieser Ursache, verbunden mit der Bewegung der Sonne in Declination, wirklich eine von der Declination abhängige Ungleichheit gefunden haben, die aber für gleiche Declinationen nicht gleich zu sein braucht, weil die von der Veränderung der Declination herrührende Correction im Frühjahr ein anderes Zeichen hat als im Herbst; je länger die zwischen beiden Messungen verflossene Zeit war (sie betrug vielleicht 1^m), desto grösser kann der erwähnte Fehler werden. So weit entfernt ich bin, diese Erklärung für wahrscheinlich zu halten, so glaube ich doch, dass sie unter den Möglichkeiten eine Stelle verdient. Eine genauere Anzeige der Sache selbst wird uns hoffentlich in den Stand setzen, gegründetere Muthmassungen darüber zu wagen.

Nun noch etwas, was mich angeht und mir sehr am Herzen liegt: Sie haben H. v. Lindenau's Brief in Betreff des Seebergs gelesen, dass die kriegerischen Umstände für jetzt ein Hinderniss der Ausführung seiner Idee sind. Sind Sie auch dieser Meinung? — oder würden Sie es vielleicht lieber sehen, wenn schon jetzt einige dahin abzielende Massregeln getroffen werden könnten? — könnten diese nicht durch eine Verwendung von Ihnen oder Gauss bei H. v. L. bewirkt werden? — ich begreife zwar wohl, dass der Herzog jetzt Sachen zu bedenken hat, die ihn weit näher angehen, allein mir scheint es doch immer, dass eine kleine Einleitung der Sache nicht schaden könnte; nur glaube ich nicht, dass es passend sein würde, wenn ich selbst darum anhielte. — Ich fühle sehr deutlich, wie viel von meinem künftigen Glück an der Ausführung der Idee des H. v. L. hängt, und es ist mir wohl nicht zu verargen, wenn ich diese Idee etwas zu fixiren wünsche; — Ihre Meinung hierüber, um deren gelegentliche Mittheilung ich bitte, wird mir sagen, ob etwas und was jetzt bei dieser Sache zu thun ist.

Die Bemerkung über den Übereilungsfehler in meiner kleinen Abhandlung werde ich dankbar benutzen. Ihr Schweigen über die neulich erbetene Erlaubniss, etwas von Ihrer Idee, den Kometen von 1807 wieder aufzusuchen, an Bode mittheilen zu dürfen, nehme ich für eine Einwilligung, wenn Sie es nicht noch anders erklären.

Die Becker'sche Buchhandlung in Gotha hat mir einen Wechsel von 50 Rthl. für einige zur Monatlichen Correspondenz gelieferte Beiträge geschickt; — auch für diese kleine Einnahme gebührt Ihnen der Dank!

Mit H. Uhlhorn habe ich hier einen sehr angenehmen Tag verlebt; er scheint mir ein Mann von sehr hellem Verstande zu sein; darf ich um eine Mittheilung seines Werks auf einige Tage bitten? — ein von mir bestelltes Exemplar wird hoffentlich bald ankommen. Die schadhaften Stellen im Gauss'schen Werke werden sich, wie der Buchbinder mich versichert, sehr fein ausbessern lassen.

Es umarmt Sie hochachtungsvoll

der Ihrige

F. W. Bessel.

L. Nr. 220a [I S. 396]. **[B. an O. Nr. 115a.**

Königsberg den 1 Dec. 1814.

Verehrter Olbers.

Da ich heute Ihren lieben, mir so sehr angenehmen Brief vom 19 November empfangen habe, so bin ich noch voll lebhafter Freude, einmal wieder etwas von Ihnen gelesen zu haben; und ungern würde ich eine Gelegenheit, Ihnen sogleich zu schreiben, vorbeilassen. — Da ich äusserst gern jetzt für meine Bradleyana einen Verleger hätte, und da ich mich ungern zu dem Mittel, welches Sie mir vorschlagen, verstehen möchte, so habe ich heute noch den Versuch gemacht, mein Werk den Herren Perthes und Besser anzubieten. Da diese Handlung fast die einzige in Deutschland ist, die bedeutenden ausländischen Verkehr unterhält, so wird sie am besten die Verbreitung ihrer Verlagsartikel besorgen können. Die Bedingungen theilte ich Ihnen früher einmal mit.

Im Verlauf dieser Arbeit bin ich auf sonderbare Resultate gestossen; ich habe nämlich die Untersuchung der Parallaxen der Fixsterne noch einmal umgearbeitet; jede einzelne Beobachtung nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, und auch die Verbesserung der Aberration zu bestimmen gesucht. So habe ich zu Endresultaten erhalten:

α Canis maj. u. α Lyrae 207 Beob.
$\pi + \pi' \cdot 1.227 = 0\overset{''}{.}044$; $\epsilon'' = 0\overset{''}{.}2430$
Aberrat. $= 20\overset{''}{.}255 + 0\overset{''}{.}6247$ $0\overset{''}{.}1417$

α Canis min. u. α Aquilae 200 Beob.
$\pi + \pi' \cdot 1.005 = +0\overset{''}{.}9313$; $\epsilon'' = 0\overset{''}{.}2085$
Aberrat. $= 20\overset{''}{.}255 + 0\overset{''}{.}0466$ $0\overset{''}{.}1703$

α Ursae min. 254 Beob. oder 117 Bestimmungen
$\pi = -0\overset{''}{.}1477$; $\epsilon'' = 0\overset{''}{.}0802$. Aberrat. $= 20\overset{''}{.}255 + 0\overset{''}{.}5001$ $0\overset{''}{.}0928$

ϵ'' bedeutet hier den wahrscheinlichen Fehler des gefundenen Resultats. Oder die Grenze, auf deren beiden Seiten, der Wahrscheinlichkeitsrechnung zufolge, gleich viele Fehler liegen. Es ist durchaus kein Grund vorhanden, zu glauben, dass das Gefundene der Wahrheit näher kömmt. — Sie sehen hieraus, dass das, was ich schon früher fand, vollkommen bestätigt wird: nämlich nur α Canis min. und α Aquilae zeigen eine merkliche, sehr kleine Parallaxe. Der Polarstern gibt sogar eine negative. — Allein die Aberration muss, nach dem einstimmigen Zeugniss dieser drei Rechnungen, vergrössert werden, und zwar, wenn man auf gehörige Weise das Mittel nimmt, um $+0\overset{''}{.}4530$; und das dieser Bestimmung zugehörige ϵ'' ist $= 0\overset{''}{.}07063$. Nun ist es gewiss äusserst wenig wahrscheinlich, dass die Beobachtungsfehler allein diese Vergrösserung erzeugt haben sollten, denn sie ist $6^1/_2$ Mal grösser als ϵ'', und man kann leicht zeigen, dass so grosse zufällige Fehler äusserst selten vorkommen. Indessen habe ich mich bemüht, für dieses Resultat Bestätigungen zu erhalten; da Bradley's Sectorbeobachtungen in Wanstead nicht detaillirt bekannt sind, so habe ich die in Greenwich gemachten, die hierzu dienen können, berechnet. Allein nur eine Reihe (nämlich γ Draconis) konnte benutzt werden. Sie enthält 64 Beobachtungen, und gibt die Verbesserung der Aberration $= +0\overset{''}{.}5423$, und ϵ'' ist $= 0\overset{''}{.}1103$. Schliesst man drei Beobachtungen, die der Vergrösserung der Aberration am günstigsten sind, aus, so wird diese doch noch $+0\overset{''}{.}220$; allein diese ist höchst wahrscheinlich viel zu klein. Ferner habe ich, mit minderm Erfolge, meine eigenen Polarsternbeobachtungen berechnet. Sie finden die Resultate auf dem einliegenden Blättchen. Nach den kleinsten Quadraten habe ich diese Beobachtungen noch nicht behandelt: in-

dessen sehe ich doch, dass sie die Parallaxe = 0 und die Vermehrung der Aberration äusserst klein geben werden. Nimmt man drei Mittel:

15 Beob.	März — Mai	$55^m 48^s.53$	+ 2	Corr. Aberr.
11 „	Juni — Juli	48.40	+ 0	„ „
18 „	Sept. — Dec.	48.47	— 2	„ „

wo der Coefficient der Vermehrung der Aberration nur ungefähr angesetzt ist, so stimmt alles, ohne irgend eine Correction, aufs beste überein. Dennoch mag ich diese Beobachtungen nicht gegen die zahlreicheren Bradley'schen setzen, und ich bitte Sie, in dieser Hinsicht noch weitere Beobachtungen abzuwarten. Vielleicht ist meine Bestimmung im Frühjahre zu gross; wenigstens verdient sie, mehrerer Ursachen wegen, nicht so viel Vertrauen als die anderen Bestimmungen. Dagegen erklärt meine Vergrösserung der Aberration die Unterschiede, die Pond in den Declinationen des Polarsterns im Sommer und Winter gefunden hat, vollkommen; — und sogar meine eigenen Zenithdistanzen dieses Sterns stimmen mit der grösseren Aberration besser, was aber freilich nicht viel sagen will. — Auf die elliptische Gestalt der Erdbahn wird bei der Aberration dadurch Rücksicht genommen, dass man mit der wahren Sonnenlänge die Aberration berechnet; übrigens fügt die Excentricität nur ein constantes Glied hinzu, welches daher nicht berücksichtigt zu werden braucht. Die tägliche Aberration ist für verschiedene Sternwarten so wenig verschieden, dass man sie für Europa ganz vernachlässigen kann; allein für Beobachtungen ausser dem Meridian hätte ich sie freilich anführen sollen. — Was Piazzi beobachtet hat, verstehe ich gar nicht; — eben so wenig wird mir Zach's A.R. erklärlich. Die eigene Bewegung finde ich jetzt 1755 = $+0^s.075068$; 1815 = $+0^s.090381$. Natürlich, aber auffallend, ist der Einfluss dieser eigenen Bewegung auf den Coefficienten von t^2. Meine Formel, die meine eigene A.R. voraussetzt, und übrigens mit der grössten Schärfe entwickelt wurde, ist für 1815 + t und 1755 + t

$$0^h\,55^m\,48^s.387 + t \cdot 14^s.15354 + t^2 \cdot 0.0405998 + t^3 \cdot 0.000126115 + t^4 \cdot 0.00000038501 + t^5 \cdot 0.00000000011395 + t^6 \cdot 0.00000000000003237$$

$$0^h\,43^m\,42^s.292 + t \cdot 10^s.38094 + t^2 \cdot 0.0241243 + t^3 \cdot 0.000063932 + t^4 \cdot 0.00000016866 + t^5 \cdot 0.00000000004367 + t^6 \cdot 0.00000000000001103$$

Herzlichen Dank für Ihre Mittheilungen über die Schiefe der Ekliptik. — Über den Kometen habe ich, bei der grossen Masse auf mir liegender Arbeiten, nichts thun können. Die Wisniewsky'schen Sterne habe ich aber bestimmt; bis auf zwei, die bei ihrer äussersten Lichtschwäche (obgl. W. sie von der 8ten Gr. notirt, da sie doch kaum die 11te haben) nur am Mittagsfernrohr beobachtet werden konnten. — Sobald mein Bradley unter der Presse ist, hoffe ich aber Zeit für diese Untersuchung zu gewinnen. — Wollen Sie nicht auf No. 3 ♈ (für 1755 23° 20' 5".6 +16° 10' 32".4) aufmerksam sein? — er ist gewiss veränderlich. Flamsteed hat ihn von der 8ten und 6ten Grösse: Zach hat ihn auch; nach Piazzi fehlt er.

Ich habe eine Gelegenheit gefunden, die Sachen für Albers durch einen Reisenden bis Berlin oder Hamburg zu senden, von wo sie ihm mit der Post zukommen werden. — Lindenau und Gauss haben mir, zu meiner grossen Freude, geschrieben. — Frau und Kind sind bei mir wohl. Die erstere dankt herzlich für Ihren freundlichen Gruss, den sie eben so herzlich erwidert. Sobald ich Zeit gewinne (die heutige Post übereilt mich) schreibe ich Ihnen

mehr; indessen hoffe ich auf Ihre gütige Antwort, und bringe auch meine Frage wegen der Correctionstabelle des Greenwicher Quadranten wieder in Erinnerung. — Ewig der Ihrige!

F. W. Bessel.

[Beilage:]

Polarstern-Beobachtungen in Königsberg.

	1815		1815		1815
1813 Nov. 13	$55^{m}\,48^{s}.23$	1814 Mai 21	$55^{m}\,51^{s}.11$	1814 Sept. 21	$55^{m}\,47^{s}.01$
Dec. 11	51.80	" 22	50.41	" 23	48.34
1814 März 22	47.95	Juni 1	45.59	" 24	47.74
" 23	45.05	" 2	50.76	" 26	47.97
April 10	50.09	" 7	46.30	" 27	49.93
" 11	50.12	" 8	49.25	" 28	45.72
" 12	48.99	" 9	48.85	Oct. 6	49.91
" 13	48.33	" 10	48.88	" 13	46.62
" 14	47.64	" 13	47.92	" 14	47.88
" 15	47.25	" 14	47.66	" 17	49.26
" 16	49.01	Juli 3	50.72	Nov. 1	49.50
" 19	46.69	" 8	49.51	" 2	50.49
" 20	47.27	" 16	46.99	" 3	49.21
Mai 16	48.95	Sept. 13	48.06	" 4	47.32
" 18	49.13	" 15	47.42		

Über neue Beziehungen zwischen Hirnrinde und hinteren Rückenmarkswurzeln hinsichtlich der Bewegungsregulation beim Hunde.

Von Dr. Adolf Bickel und Dr. Paul Jacob.

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität Berlin. Vorgelegt von Hrn. Engelmann.)

Wenn man einem Hunde lediglich die sensibelen Rückenmarkswurzeln intradural für die Hinterextremitäten in beiderseits gleicher Ausdehnung durchschneidet, so beobachtet man nach dieser Operation gewisse Störungen in der Bewegung dieser beiden Extremitäten, die man als sensorische Ataxie bezeichnet.

Die sensorische Ataxie wurde von Panizza im Jahre 1834 entdeckt und ist dann späterhin von Stilling, Brown-Séquard, Schiff, Claude Bernard, Leyden, Baldi, Chauveau, Landois, Tissot und Contejean, Mott und Sherrington, wie von Hering, Bickel, Korniloff und Muskens studirt worden. Es stellte sich durch diese Untersuchungen heraus, dass die in der Bewegung einer Extremität nach Unterbrechung ihrer sensibelen Bahn auftretenden Störungen eine doppelte Ursache haben. Sie sind erstens zu beziehen auf den Ausfall des von Brondgeest entdeckten reflectorischen Muskeltonus. Derselbe kommt im normalen Thierkörper derart zu Stande, dass auf dem Wege der sensorischen Bahn einer Extremität dem Rückenmarke Reize zuströmen, welche hier die der Musculatur des betreffenden Gliedes zugehörigen motorischen Nervenkerne erregen und die Musculatur selbst in einen leichten Contractionszustand versetzen können. Zweitens beruht die sensorische Ataxie darauf, dass in Folge der Unterbrechung der sensibelen Bahn das Centralnervensystem derjenigen Organe beraubt wird, die es über die jeweilige Lage der Gliedmaassen im Raum und damit auch über die Erfolge der in die Musculatur gesandten Bewegungsimpulse jederzeit unterrichten können.

Die Bewegungsstörungen, welche man beim Hunde nach der obengenannten Operation der Durchschneidung der hinteren Rückenmarkswurzeln beobachtet, sind in der ersten Zeit nach der Operation am schwersten, ja sie sind häufig so hochgradig, dass sie eine mo-

torische Lähmung vortäuschen könnten, obgleich die Musculatur selbst und der ganze motorische Nervenapparat an und für sich vollständig functionstüchtig sind. Es war nun schon in früheren Jahren einigen Autoren, die sich mit diesen Versuchen befassten, aufgefallen, dass, wenn die Thiere längere Zeit nach der Operation der Nervendurchschneidung am Leben blieben, die Intensität der ataktischen Störung nachliess.

Aber erst im Jahre 1897 nahm der Eine von uns, A. Bickel, das Studium dieses Ausgleichs der Bewegungsstörung in systematischer Weise auf und zeigte, was auch Muskens später vollauf bestätigte, dass es möglich ist, bei Hunden, die an beiden Hinterextremitäten, wie am ganzen Hinterkörper durch die Wurzeldurchschneidung anaesthetisch und in Folge dessen hochgradig ataktisch gemacht waren, einen fast vollständigen Ausgleich dieser Bewegungsstörungen zu erzielen. Eine Regeneration der hinteren Wurzeln und eine Wiederherstellung der Sensibilität hatte nicht stattgefunden, und es ergab sich in Folge dessen die neue Fragestellung, welche Organe für die untergegangenen sensibelen Nerven in die Schranken getreten waren und welche Nerventheile den Ausgleich der ataktischen Phaenomene bewirkt hatten.

J. R. Ewald hat den eigenthümlichen Einfluss kennen gelehrt, den die Labyrinthe auf die Skeletmusculatur ausüben und der als Labyrinthtonus der Musculatur bezeichnet werden darf. Es war in Folge dessen der Gedanke naheliegend, dass, wenn nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln der Brondgeest'sche Muskeltonus aufgehoben und nach allmählicher Compensation der Ataxie nunmehr durch Labyrinthexstirpation auch der Labyrinthtonus ausgeschaltet wurde, die verschwundene Ataxie wieder von Neuem hervorbrechen müsste. Die Versuche, die der Eine von uns, A. Bickel, seiner Zeit hierüber angestellt hat, haben diese Hypothese vollauf bestätigt.

Die Labyrinthe sind aber nicht nur Tonusorgane, sie tragen auch in vornehmster Weise zur allgemeinen Orientirung des Körpers im Raume bei. Eine ähnliche Thätigkeit entfaltet der Gesichtssinn.

Durch Labyrinthexstirpation oder durch Ausschaltung des Gesichtssinnes wird daher auch das Orientirungsvermögen des Körpers überhaupt geschädigt; und so wird es verständlich, dass gerade die unempfindlichen Gliedmassen, die auf solch allgemein orientirende Organe, wie das Labyrinth und den Gesichtssinn, in ganz besonderer Weise angewiesen sind, in der Sicherheit ihrer Bewegung nothleiden, wenn eins derselben ausser Function tritt. So beobachtet man auch, dass bei Hunden mit anaesthetischen Hinterbeinen die Ataxie dieser Extremitäten, wie fast alle Autoren übereinstimmend angeben, stärker hervortritt, wenn man den Gesichtssinn ausschaltet. Der Grund hierfür liegt

offenbar darin, dass bei den anaesthetisch und damit ataktisch gemachten Thieren die Coordinationscentren des Gehirns sich behufs Ausbildung der Compensation in der Weise allmählich umstimmen, dass sie, statt mit der allgemeinen Sensibilität der einzelnen Gliedmaassen, nunmehr mit Hülfe anderer Sinneswerkzeuge die Regulation der Bewegungen zu Stande bringen.

Es war die Annahme wohl gerechtfertigt, dass unter den hier in Frage kommenden Coordinationscentren die sensomotorischen Zonen der Hirnrinde eine hervorragende Rolle spielen. Wir wandten uns daher bei unseren experimentellen Untersuchungen zunächst dem Studium der Wechselbeziehungen zwischen diesen Centren und den sensibelen Rückenmarkswurzeln zu.

Die Versuche wurden in doppelter Weise angestellt. Wir durchschnitten entweder Hunden zuerst die sensibelen Nerven für die Hinterextremitäten und trugen, nachdem sich die Compensation der ataktischen Phaenomene in grossem Umfange eingestellt hatte, die sensomotorischen Zonen der Hirnrinde ab, oder wir exstirpirten erst diese Zonen und durchschnitten, nachdem sich die Bewegungsstörungen, welche dieser Operation nachfolgen, so weit als möglich ausgeglichen hatten, dann nachträglich die hinteren Wurzeln.

I. Gruppe.

Durchschneidung der sensibelen Rückenmarkswurzeln für beide Hinterextremitäten und später Abtragung der sensomotorischen Rindenzonen.

Entweder wurde bei Hunden eine totale oder eine partielle — aber dann auf beiden Seiten gleichmässige — Anaesthesirung der Hinterextremitäten durch intradurale Durchschneidung der sensibelen Rückenmarksnervenwurzeln ausgeführt. Bezüglich der ataktischen Störungen kann man die Zeit nach der Operation in drei verschiedene Stadien eintheilen: 1. das pseudoparaplektische Stadium, 2. das Stadium der ausgesprochenen Ataxie, 3. das Stadium der Compensation. Die beiden ersten Perioden dauern bei den einzelnen Thieren verschieden lange Zeit an und gehen ohne scharfe Grenze allmählich in einander sowie in das dritte Stadium über. Bei Hunden mit partieller Anaesthesie ist ein pseudoparaplektisches Stadium nach der Operation fast überhaupt nicht zu erkennen, dagegen dauert das Stadium der ausgesprochenen Ataxie ausserordentlich lange an.

Wenn man nun Hunden, die sich einige Wochen nach der Nervendurchschneidung in dem Stadium der Compensation befinden, die sensomotorischen und Rindenzonen für alle vier Extremitäten abträgt,

so zeigen die Thiere in den ersten Tagen nach der Gehirnoperation an den in der Sensibilität geschädigten hinteren Gliedmaassen dieselben Störungen, die sie in der ersten Zeit nach der Wurzeldurchschneidung allein dargeboten hatten; d. h. die Hinterbeine sind von Neuem pseudoparaplektisch, sie werden bei der Locomotion des Thieres, die ausschliesslich von den Vorderbeinen ausgeführt wird, fast bewegungslos auf dem Boden nachgeschleift, oder das Thier stützt sich bei der Locomotion überhanpt nur auf die Vorderbeine allein und geht, den Kopf zur Erde gesenkt, mit hocherhobenem Hinterkörper, an dem die Beine, ohne den Boden zu berühren, in der Luft fast bewegungslos herabhängen.

Allmählich aber bessert sich der Zustand der Hinterextremitäten. Es folgt, wie seiner Zeit nach der Wurzeldurchschneidung, ein Stadium der ausgesprochenen Ataxie, und dem schliesst sich ein Stadium der Compensation an. Aber diese Compensation erreicht bei Weitem nicht mehr die Höhe, zu der sie vor der Rindenabtragung angestiegen war. Es rollt sich also nach der Abtragung der sensomotorischen Zonen von Neuem die ganze Folge der Erscheinungen auf, die man an demselben Thiere nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln schon einmal beobachtet hatte.

Neben diesen Vorgängen aber sieht man an den Hinterextremitäten dieser Hunde noch ein Symptom, das gleichfalls dauernd bestehen bleibt und das ganz besonders auffällt, wenn man zum Vergleich die Vorderextremitäten heranzieht, die nicht anaesthetisch gemacht worden sind, deren sensomotorische Zonen aber dieselbe Schädigung erfahren haben wie diejenigen der Hinterbeine. Nach der Rindenabtragung allein bemerkt man bei den Bewegungen der Thiere höchstens ein eigenthümliches leichtes Anschlagen der Füsse gegen den Boden. Nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln sind, wie oben erwähnt, im zweiten Stadium der ausgesprochenen Ataxie die Bewegungen schleudernd. Aus der Combination der beiden Operationen resultirt gewissermaassen aus diesen beiden Symptomen eine dritte, neue Art der Bewegungsstörungen, deren hauptsächlichstes Merkmal der äusserst explosive Charakter der Bewegung ist.

Aus diesen Versuchen folgt, dass, wenn man einem Hunde, der sich nach Durchschneidung der sensibelen Rückenmarksnervenwurzeln für beide Hinterbeine im Stadium der Compensation der hierdurch gesetzten Bewegungsstörungen befindet, die sensomotorischen Zonen für alle vier Extremitäten abträgt, an den Vorderbeinen diejenigen Störungen auftreten, die für die Rindenabtragung charakteristisch sind, dass aber in den Hinterbeinen 1. alle die Erscheinungen in den Bewegungen sich von Neuem abspielen, welche durch die Anaesthesirung

seiner Zeit hervorgerufen waren und sich bis zur Gehirnoperation ausgeglichen hatten, und dass 2. Störungen in den Bewegungen der Hinterbeine auftreten, welche auf die Combination beider Operationen zu beziehen sind.

II. Gruppe.

Abtragung der sensomotorischen Rindenzonen und später Durchschneidung der sensibelen Rückenmarkswurzeln für beide Hinterextremitäten.

Wenn man einem Hunde die sensomotorischen Rindencentren abträgt, so ist der Charakter der hierdurch auftretenden Störungen in der Bewegung ein etwas anderer, als wenn man die sensibelen Nerven durchschneidet. Die Störung nach Rindenabtragung giebt sich dadurch kund, dass der Gang der Thiere Anfangs leicht paretisch, später mehr spastisch-ataktisch wird. Auch in diesen Störungen tritt, wenn das Thier längere Zeit am Leben bleibt, ein ziemlich weitgehender Ausgleich ein.

Dieser Ausgleich kann sich nur derart vollziehen, dass an Stelle der abgetragenen Rindencentren die anderen intacten Coordinationscentren nach Möglichkeit compensatorisch eintreten und zwar unter Benutzung der gleichfalls unversehrten Sinneswerkzeuge des Körpers. Unter diesen wird naturgemäss die Sensibilität der betreffenden Gliedmaassen selbst die vornehmste Rolle spielen.

Es war daher die Annahme wohl gerechtfertigt, dass, wenn man bei Thieren, welche nach Abtragung der Rindencentren allmählich in das Stadium der Compensation getreten waren, eine Anaesthesie der Extremitäten durch intradurale Durchschneidung der hinteren Rückenmarkswurzeln vornimmt, ganz ähnliche Störungen auftreten müssen, wie sie bei der in der I. Gruppe beschriebenen Combination der Operationen geschildert worden sind.

Das Ergebniss unserer in dieser Richtung ausgeführten Versuche hat diese Hypothesen durchaus bestätigt.

Aus allen diesen Versuchen geht also hervor, in wie inniger Wechselbeziehung die sensomotorischen Rindencentren mit den sensibelen Organen des Körpers stehen.

Die vorliegenden Versuche wurden in der speciell-physiologischen Abtheilung des Physiologischen Instituts zu Berlin ausgeführt; wir hatten uns dabei der dankenswerthen Unterstützung des Hrn. Professor Dr. I. Munk zu erfreuen.

Ausgegeben am 19. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1900.
DER XXXVI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

19. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Engelmann las: Über die Natur der herzschwächenden Nervenwirkungen und des Phaenomens der »Treppe«.

Durch graphische Versuche mit partieller Abklemmung des Herzens konnte mittels der Suspensionsmethode nachgewiesen werden, dass die herzschwächende (negativ-inotrope) Wirkung der Vagusreizung wie auch die Erscheinung der »Treppe« (Bowditch) nicht auf Hemmung der motorischen Leitung, sondern auf einer Schwächung der Contractilität der Herzmuskelelemente beruht.

2. Hr. Munk las: Über die Ausdehnung der Sinnessphären in der Grosshirnrinde. Zweite Mittheilung.

Es wird beim Hunde und beim Affen nachgewiesen, dass die vor der Halsregion der Fühlsphäre gelegene Rinde des Stirnlappens die Rumpfregion der Fühlsphäre ist.

3. Hr. Waldeyer legte vor eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. H. Klaatsch (Heidelberg): Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris. Seine morphologische und stammesgeschichtliche Bedeutung. (Ersch. später.)

Der kurze Bicepskopf fehlt den niederen Affen der alten Welt gänzlich: die niederen Affen der neuen Welt haben ein Rudiment desselben, während die Greifschwanzaffen Amerikas, die Anthropoiden und der Mensch ihn gut ausgebildet zeigen. Vermisst wird er ferner bei den Halbaffen und bei den Ungulaten. Wahrscheinlich besassen die Promammalier einen starken »Glutaeocruralis«, wie der kurze Bicepskopf genannt werden kann; von da sank er bei einigen Gruppen der Säuger zu einem Rudiment herab oder ging gänzlich verloren: bei anderen entwickelte er sich weiter, so bei den Vorstufen der Anthropoiden und des Menschen.

4. Hr. Hertwig legte vor eine Arbeit von Prof. Dr. Tonkoff (St. Petersburg): Experimentelle Erzeugung von Doppelbildungen bei Triton.

Tritoneier, bei welchen die künstliche Befruchtung ausgeführt worden war, wurden zwischen zwei parallelen Objectträgern mässig comprimirt. Gleich nach Vollendung der Zweitheilung wurden die comprimirten Eier um 180° gedreht und in dieser Lage wochenlang weiter gezüchtet. In Folge dieser mechanischen Eingriffe wurden in sehr vielen Fällen aus einfachen Eiern Doppelembryonen gezüchtet, wie es in ähnlicher Weise schon vor einigen Jahren Oscar Schultze aus Würzburg bei Experimenten an Froscheiern geglückt war.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Über die Ausdehnung der Sinnessphären in der Grosshirnrinde.

Von Hermann Munk.

Zweite Mittheilung.[1]

3.

Auf die Stirnlappenrinde vor der Halsregion bin ich bereits 1882 in einer ausführlichen Mittheilung zurückgekommen, in welcher ich diese Rinde auf grund von neuen Exstirpations- und Reizversuchen wiederum als die Rumpfregion der Fühlsphäre darthat.[2]

Wenn Hr. Hitzig dagegen angeführt hat[3], dass er nach der Exstirpation des Stirnlappens des Hundes Störungen in den Bewegungen der Extremitäten, der Zunge und der Lippen und auch für einige Tage erhebliche Sehstörungen beobachtet habe, so bedarf es nach meinen früheren Ausführungen kaum noch der Bemerkung, dass lediglich unbrauchbare Versuche vorlagen, bei welchen die Hemisphäre weit über den Stirnlappen hinaus angegriffen war. Ich habe nur darauf aufmerksam zu machen, dass in solchen Versuchen auch eine Sehstörung für sich allein auftreten kann. Zwei Affen, welchen ich beide Stirnlappen vor der Präcentralfurche fast ganz abgetrennt, aber an Ort und Stelle zurückgelassen hatte, sahen in den nächsten Tagen nach der Operation zur einen Seite schlechter als zur anderen, vernachlässigten Reis, Mohrrübe u. dergl. in der einen Hälfte des Gesichtsfeldes gegenüber den gleichen Objecten in der anderen Hälfte, ohne dass zugleich Bewegungs- und Empfindungsstörungen an Hals, Kopf, Extremitäten sich fanden. In dem einen Falle gaben das Fieber und die mässige Benommenheit eine leichte Meningitis zu erkennen, in dem anderen Falle deckte die Section ein ansehnliches

[1] Die erste Mittheilung s. diese Berichte 1899. S. 936.

[2] Diese Berichte 1882. S. 753. (H. Munk, Über die Functionen der Grosshirnrinde. 2. Aufl. Berlin 1890. S. 139.)

[3] Arch. f. Psychiatrie, Bd. 15. S. 271.

Blutgerinnsel an der einen Trennungsstelle zwischen den Schnittflächen auf, so dass die Hemisphäre einem abnormen Drucke ausgesetzt gewesen war. Es lehren diese Erfahrungen, was für die pathologische Diagnose eine besondere Beachtung verdient, dass bei geringer Schädigung einer ganzen Hemisphäre die Störung der Function sich eher für die Sehsphäre, als für die Fühlsphäre nach aussen bemerklich machen kann.

Weiter hat man mir mehrfach entgegengehalten, dass die Rinde, welche den Rumpf beherrscht, nachweisbar ganz anderswo gelegen sei, und zwar innerhalb meiner Extremitätenregionen etwa an der Grenze der Arm- und der Beinregion, beim Hunde — wie es zuerst Hr. UNVERRICHT behauptete — im Gyrus sigmoideus posterior, beim Affen nach den HH. HORSLEY und SCHÄFER im Gyrus marginalis. Der Widerspruch hat mich nicht überrascht. Denn die Erfahrungen, auf welche man sich stützte, hatte ich selbst zu einem grossen Theile längst gemacht, und erst eine eingehendere Untersuchung hatte mich von der Auffassung befreit, die der erste Blick nahe legte, und die man jetzt wider mich geltend machte. Allerdings kann es, wenn man die vorbezeichnete Rinde reizt, zu Bewegungen der Wirbelsäule, und wenn man die Rinde exstirpirt, zu einer veränderten Haltung der Wirbelsäule kommen. Aber mit nichten sind es Rumpfmuskeln, welche dort durch den Eintritt, hier durch den Ausfall ihrer Thätigkeit den Anlass geben, sondern Extremitätenmuskeln: Muskeln, welche die Glieder der Extremität unter einander oder den Vorderrumpf mit der vorderen[1], den Hinterrumpf mit der hinteren Extremität verbinden und, wenn schon meist die Extremität, unter Umständen die Wirbelsäule beeinflussen. Diese Einsicht haben die ausgedehnten neueren Untersuchungen, die ich unternahm, nur befestigt.

Reizt man beim Affen mit Inductionsströmen die einander benachbarten Partien der Arm- und der Beinregion im Gyrus marginalis und am medialen Rande der Convexität der Hemisphäre, so folgt der schwächsten und kurz dauernden Reizung Vor- oder Rückwärtsführung, Ab- oder Adduction des gegenseitigen Armes oder Beines;

[1] Während die beschreibende Anatomie regelmässig Iliopsoas, Glutaei, Pyriformis, Obturatores und Quadratus femoris zu den Muskeln der hinteren Extremität rechnet, findet man manchmal Cucullaris, Teres major, Rhomboidei, Latissimus dorsi als oberflächliche Rückenmuskeln, Pectorales und Serratus anticus als oberflächliche Brustmuskeln zu den Muskeln des Stammes, im Gegensatze zu den Muskeln der Extremitäten, gezählt. Für die physiologische Betrachtung sind aber natürlich die letzteren Muskeln gerade so Muskeln der vorderen Extremität, wie die ersteren Muskeln solche der hinteren Extremität, und gehören zu den Rumpfmuskeln, um deren Abhängigkeit vom Grosshirn es sich bei den Erörterungen im Text handelt, nur die sog. tiefen Rückenmuskeln oder die eigentlichen Wirbelsäule-Muskeln.

und manchmal werden dabei die unteren Glieder der Extremität vom Vorderarm, bez. Unterschenkel an bloss passiv mitgeführt, anderemal schliessen sich an die Bewegung von Schulter und Oberarm, bez. Oberschenkel active Bewegungen der nächsten oder sogar aller Glieder an. Dauert die Reizung länger an oder ist sie stärker, so tritt regelmässig die active Bewegung mehrerer Glieder ein. Doch verhält sich so alles nur dann, wenn die Extremitäten frei beweglich sind. Hält man Ellbogen oder Knie fest, so bewegt sich die Wirbelsäule bei Reizung der Armregion in ihrem vorderen, bei Reizung der Beinregion in ihrem hinteren Theile: das Wirbelsäulestück krümmt sich convex nach der Seite der ungereizten Hemisphäre und dreht sich zugleich nach der Brust- oder der Rückenseite oder abwechselnd nach der einen und der anderen Seite hin. Eben solche Bewegung der Wirbelsäule gesellt sich auch zu der Bewegung von Arm oder Bein hinzu, sobald die letztere Bewegung durch Reibung am Boden oder andere Widerstände eine Hemmung erfährt. Immer aber kommt dabei die Bewegung der Wirbelsäule lediglich durch die Thätigkeit der Extremitätenmuskeln zustande, während die Muskeln der Wirbelsäule, wie man sich durch ihre Blosslegung überzeugt, in Ruhe verharren. Erst wenn die mässige Reizung noch länger dauert oder wenn man mit starken Inductionsströmen reizt, gerathen auch die Wirbelsäulemuskeln in Thätigkeit, und zwar nicht bloss auf der Seite der betroffenen Extremität, sondern auch auf der Gegenseite, nicht bloss am vorderen oder am hinteren Theile, sondern an beiden Theilen der Wirbelsäule zugleich, welche sich in der mannigfaltigsten Weise beugen und strecken, drehen und krümmen. Und da alsdann die Bewegungen der betroffenen Extremität sich mehrfach in wechselnder Form wiederholen und im Falle der Reizung der Armregion zugleich am Beine, im Falle der Reizung der Beinregion zugleich am Arme active Bewegungen auftreten, mit einem Worte epileptische Erscheinungen sich zeigen, hat man es nicht mehr mit einer auf die Gegend der Reizelektroden beschränkten, sondern mit einer von dorther ausgebreiteten Erregung der Rinde zu thun.

Nach diesen meinen Erfahrungen haben die HH. Horsley und Schäfer diejenigen Bewegungen des Rumpfes, welche durch die Extremitätenmuskeln, und die anderen, welche durch die Rumpfmuskeln zustande kommen, nicht genügend auseinandergehalten. Sie haben niemals von irgend einer Stelle ihres Rumpfgebietes aus durch Reizung die Thätigkeit ausschliesslich von Rumpfmuskeln oder Bewegung der Wirbelsäule allein herbeigeführt. Ihre weitest gehende Angabe lautet dahin, dass bei Reizung nahe der Mitte der reizbaren Partie des Gyrus marginalis »die hauptsächlich oder primär betroffenen Muskeln die des

Rumpfes waren (erector spinae, Abdominalmuskeln u. s. w.)«.[1] Und wo sie die Reizerfolge genauer schildern[2], findet man »Drehung und Krümmung der Wirbelsäule« wohl von vier Reizstellen (5*A*, 6*A*, 5*B*, 6*B*) aus erzielt, aber dreimal als secundäre Bewegung nach der Extremitätenbewegung und nur im Falle 6*A* als primäre Bewegung aufgeführt. Solche Grundlage gewährte ihnen keine Berechtigung, auf ihren Abbildungen 1887 und 1888 ein besonderes abgegrenztes Rumpfgebiet zwischen ihren Arm- und Beingebieten, gleichwerthig meinen Arm-, Bein-, Kopf- und Halsregionen, darzustellen[3]. Höchstens durften sie, wie sie es in Wort und Abbildung 1884 thaten[4], ein Rumpfgebiet annehmen, gänzlich verdeckt durch das Übergreifen vorn des Arm-, hinten des Beingebietes. Doch auch diese Annahme ist unrichtig. Denn wenn bei den in Rede stehenden Reizungen von vornherein oder früh eine Bewegung der Wirbelsäule eintritt, so erweist sie sich als durch die Extremitätenmuskeln herbeigeführt; und überhaupt werden immer Extremitätenmuskeln thätig, während es zu Contractionen von Wirbelsäulemuskeln nur dann kommt, wenn von einer örtlich beschränkten Erregung nicht mehr die Rede sein kann.

Ebenso thun den Irrthum der HH. Horsley und Schäfer die Exstirpationsversuche dar, die ja überall noch eine zuverlässigere Auskunft geben, als die Reizversuche. Ich brauchte mich dafür nur auf die Totalexstirpationen der Extremitätenregionen beim Affen zu berufen, die einseitigen und die beiderseitigen, welche ich früher ausführlich behandelt habe[5]. Denn diese grossen Exstirpationen schlossen immer die Exstirpation des Gyrus marginalis mit ein[6], und ihre Folgen waren lediglich Störungen der Extremitätenbewegungen, nicht solche der Rumpfbewegungen. Aber es erscheint mir einerseits nicht angezeigt, bloss mittels so viel schwierigerer Versuche den wahren Sachverhalt bei den verhältnissmässig leichten Versuchen am Gyrus marginalis zu erweisen, andererseits kommt es darauf an, die Quelle des Irrthums unmittelbar klarzustellen. Ich ziehe deshalb hier zur Stütze die Exstirpationen des Gyrus marginalis heran, die ich oftmals ein- und beiderseitig ausgeführt habe.[7]

---

[1] Proceed. of the R. Soc. of London, Vol. 36. p. 439.

[2] E. A. Schäfer, Über die motorischen Rindencentren des Affen-Gehirns. Beiträge zur Physiologie, Festschrift für C. Ludwig. Leipzig 1887. S. 278–279. — Vergl. auch Proceed. p. 440–441.

[3] Phil. Transact. of the R. Soc. of London, Vol. 179 (1888), B, p. 6; 10. — Schäfer, a. a. O. S. 285.

[4] Proceed. p. 440–441.

[5] Diese Berichte 1893. S. 759.

[6] Vergl. noch diese Berichte 1892. S. 687.

[7] Die Versuchsreihe ist noch, wie die von Horsley und Schäfer, mit antiseptischem Verfahren 1890–91 gemacht. Nach einigen neueren Versuchen zu schliessen,

Die HH. Horsley und Schäfer[1] lassen die beiderseitige Exstirpation des Gyrus marginalis in der Ausdehnung meiner Arm- und Beinregion beim Affen zur Folge haben: »vollkommene Paralyse der Rumpfmuskeln, etwas Parese der Arme und sehr ausgedehnte Paralyse der Beinmuskeln«. Die Parese der Arme betreffe hauptsächlich einige Schultermuskeln, die Paralyse der Beine fast alle Muskeln, auch die, welche das Bein mit dem Rumpf verbinden, mit Ausnahme gewisser Beuger der Hüfte — wahrscheinlich des Iliopsoas und des Tensor vaginae femoris. Haltung und Allgemeinerscheinung des Affen sind, sagen sie, »sehr auffallend« (striking), was sie auch durch die Abbildung eines solchen Affen belegen. »Statt aufzusitzen mit etwas gekrümmtem Rücken, wie in der Norm, liegt der Affe auf dem Bauche, die Beine und Füsse ausgestreckt (höchstens die Hüften gebeugt), den Rücken flach, den Schwanz gerade und bewegungslos, die Arme vorgeführt, um nach einem benachbarten Objecte zu greifen... Das Thier stützt sich häufig auf seine Ellbogen, nimmt aber nie die normale sitzende Haltung an. Hat der Affe das Verlangen aufzusitzen, so kann er nur dazu kommen, indem er sich in die sitzende Stellung mit seinen Armen und Händen zieht und sich mit diesen an den Stäben des Käfigs oder irgend einem benachbarten Objecte festhält. Wird ihm der Halt entzogen, so fällt er sogleich um. Vorwärtsbewegung kommt fast ganz durch die Arme zustande, indem der Affe sich mit deren Hülfe fortzieht, unterstützt durch die Beugung, welche an den Hüften erfolgt; die Beine werden ganz schlaff am Boden nachgeschleppt, die Rückenfläche der Zehen dem Boden zugewandt.« ... »Die Folgen der einseitigen Exstirpation«, hören wir weiter, »sind vollkommen gut ausgesprochen, aber weit weniger auffallend. Das rührt daher, dass das Thier fähig ist, eine nahezu normale Haltung anzunehmen und beizubehalten; zweifellos weil dafür die Thätigkeit der Muskeln auf der einen Seite der Wirbelsäule ausreicht. Die Drehung des Rumpfes nach der der Hirnverletzung entgegengesetzten Seite scheint doch mangelhaft zu sein, und die Paralyse des gegenseitigen Beines ist immer sehr deutlich.«

Nach diesen Ausführungen, zu welchen die angehängten Versuchsprotocolle keine Ergänzung weiter bringen, war, was den HH. Horsley und Schäfer die Paralyse der Rumpfmuskeln und damit das Rumpfgebiet im Gyrus marginalis ausser Zweifel stellte, unverkennbar die »sehr auffallende« Haltung des beiderseitig operirten Affen. Man sieht nun in der That nach jeder Exstirpation beider Gyri marginales in

würde bei aseptischem Verfahren die Zahl der verunglückten Versuche (s. die Folge im Text) wesentlich kleiner gewesen sein.

[1] Phil. Tr. Vol. 179, p. 13–15.

der Ausdehnung meiner Arm- und Beinregion den Affen der Schilderung entsprechend flach auf dem Bauche liegen u. s. w. Aber dass es bei der Haltung des Affen bleibt, wie es die HH. HORSLEY und SCHÄFER angeben, trifft nur für einen Theil der Versuche zu. In den anderen Versuchen verliert sich die Haltung mehr und mehr, zuerst für kurze, dann für längere Zeiten und endlich gänzlich, indem der Affe wieder läuft, geht und steht, und führt dies alles der Affe mit der Zeit immer besser aus, bis er sich vom normalen Affen lediglich durch gewisse Ungeschicktheiten in den Bewegungen und Stellungen der Extremitäten und durch die Unfähigkeit, die normale Sitzstellung anzunehmen, unterscheidet.

Natürlich fällt die Rindenscheibe, die man an der medialen Fläche der Hemisphäre exstirpirt[1], nicht immer gleich dick aus; aber ob so der Umfang der Exstirpation etwas grösser oder kleiner war, ist für den Verlauf der Versuche nicht von wesentlicher Bedeutung. Nicht nur finden sich unter den ersteren Versuchen solche, bei welchen die abgeschnittenen Rindenscheiben gerade sehr dünn waren, sondern es reihen sich sogar den letzteren Versuchen noch Fälle an, in welchen absichtlich ausser dicken medialen Rindenscheiben auch benachbarte Rindenpartien an der Convexität der Hemisphären exstirpirt wurden. Entscheidend für den Erfolg erweist sich einzig und allein, ob und wie der Affe den operativen Eingriff übersteht. Kommt es nicht zur Erholung und Heilung, so behält der Affe die anfängliche Haltung bei, bis er nicht lange nach der Operation zugrunde geht. Genest dagegen der Affe, so behält er für sein ferneres Leben bloss die Ungeschicktheiten der Extremitäten und das Fehlen der Sitzstellung als bleibende Folgen des Eingriffs zurück.

Damit liegt aber auch gar nichts anderes vor, als was ja altbekannt und oft genug erörtert ist[2]: dass die Rindenexstirpation zunächst grössere Störungen nach sich zieht, als dem Verluste der entfernten Rinde entspricht, weil durch Quetschung, Circulationsstörung, Reizung u. s. w. unbeabsichtigte Schädigungen des Centralnervensystems entstehen, und dass deshalb die Folgen jenes Verlustes erst dann rein sich ergeben, wenn diese Schädigungen sich mit der Zeit abgeglichen haben. Es kommt nur zu solcher Abgleichung und überhaupt zur Genesung des Affen nach beiderseitiger Exstirpation des Gyrus marginalis weniger häufig, als nach beiderseitiger Exstirpation von Partien der Extremitätenregionen oder der Kopfregion, welche an der Convexität

---

[1] Mein operatives Vorgehen entsprach mit den selbstverständlichen Beschränkungen demjenigen, welches ich für die Totalexstirpation der Extremitätenregionen beschrieben habe (diese Berichte 1892. S. 687).

[2] Vergl. H. MUNK, Functionen u. s. w. 2. Aufl. S. 77; diese Berichte 1892. S. 695 ff.

der Hemisphäre gelegen sind. Die Gründe dafür sind klar ersichtlich. Einmal heilen die Wunden in der Tiefe zu beiden Seiten der Falx schlechter und treten gerade hier öfters Rindenreizcontracturen auf, wie ich sie früher beschrieb[1]. Fibrilläre, klonische, tonische Krämpfe stellen sich bald, zuweilen schon vom Tage nach der Verletzung an, in Arm- und Beinmuskeln ein, und zwar immer in Muskeln, welche von der stehengebliebenen Rinde in der Nachbarschaft der Exstirpationsstellen aus durch elektrische Reizung hätten in Thätigkeit gesetzt werden können; und diese Krämpfe verhindern, indem sie mit wechselnder Intensität andauern, dass der Affe wieder wesentlich an Bewegungsfähigkeit gewinnt, ehe er in 3–4 Wochen erliegt. Zweitens ist auch der Affe, wenn er nicht von vornherein recht kräftig und lebhaft war, schon dadurch gefährdet, dass er durch die beiderseitige Exstirpation des Gyrus marginalis zunächst die schwerste Einbusse an Beweglichkeit erfährt, da er nicht die Beine zu steifen und sich aufzustellen vermag, und für 1–2 Tage zur Bauchlage verurtheilt ist. Die Abkühlung, die unzureichende Nahrungsaufnahme und die schlechte Verdauung, welche damit verbunden sind, lassen den Affen öfters so rasch an Kräften abnehmen, dass er schon am 2. oder 3. Tage nur seltene und schwache Versuche aufzustehen und zu gehen machen kann, später sogar alle Strampelbewegung unterlässt und in etwa 8 Tagen zugrunde geht.

Sehr schön lässt sich klarstellen, wie die Einschränkung der Extremitätenbewegungen die Bauchlage erzwingt und damit die Wiederherstellung des Affen beeinträchtigt, wenn man neben den Versuchen mit Abtragung der Gyri marginales auch Versuche anstellt, bei welchen man ausserdem noch die benachbarten Rindenpartien im Bereiche der Armregionen exstirpirt. Am Arme ist die Musculatur der obersten Glieder viel weniger vom Gyrus marginalis abhängig, als am Beine, und daher sieht man nach der beiderseitigen Entfernung dieses Gyrus allein den Affen am nächsten Tage, wenn er nicht gar schon läuft und geht, jedenfalls auf Ellbogen und Hände sich stützen und mit den Armen sich vorwärts bewegen. Hat aber die Exstirpation auch noch die Convexität der Hemisphären in einiger Ausdehnung betroffen, so vermag der Affe zur selben Zeit die Arme ebenso wenig zu steifen wie die Beine, so dass er mit der Brust, wie mit dem Bauche, dem Boden aufliegt, und er kann nur strampeln, nicht vorwärts kommen. Ja, es genügt schon, dass der Angriff der Convexität an einer Hemisphäre erfolgt ist, damit durch die Unfähigkeit, mit dem gegenseitigen Arme sich vom Boden zu erheben, die Vorwärtsbewegung des Affen verhindert ist. Die letzteren Affen gehen dann auch viel öfter unter

[1] Diese Berichte 1893, S. 823; Verhandlungen der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin 1894/95, No. 17 (Arch. f. [Anat. u.] Physiol. 1895, S. 566).

Andauer der Bauchlage noch innerhalb der ersten Woche zugrunde, als die Affen, die bloss die Gyri marginales verloren haben.

Die Schilderung, welche die HH. Horsley und Schäfer vom Verhalten des Affen nach der beiderseitigen Exstirpation des Gyrus marginalis gegeben haben, entspricht demnach lediglich den Erfahrungen bei verunglückten Versuchen, bei Versuchen, welche unbrauchbar sind, weil es nicht zur Erholung und Genesung des Affen kommt. Und derart waren auch offenbar ihre vier hierhergehörigen Versuche[1]; denn bei den Versuchen 19 und 20 — für letzteren haben sie die Abbildung des Affen gegeben! — trat der Tod schon am 9. oder 8. Tage ein, bei Versuch 21 zeigte der Affe Contracturen und starb am 27. Tage, bei Versuch 23 überlebte der Affe nur 4 Wochen die Operation. Was uns für Versuch 23 als Protocoll geboten wird, sagt allerdings nichts von Contracturen, aber es wiederholt auch nur in Kürze die Angaben des Textes[2], die für die ersten Tage zutreffen, und schweigt gänzlich vom Verhalten des Affen während der folgenden Wochen.[3] Will man noch den Versuch 22 heranziehen, bei welchem zuerst der eine und nach 8 Tagen der zweite Gyrus marginalis exstirpirt wurde und der Affe 3 Monate lebte, so stösst man auf ein ganz unzureichendes Beobachten. Dass der Sectionsbefund fehlt, weil der Affe in den grossen Ferien starb und das Gehirn bei der Herausnahme verletzt wurde, darauf wollen wir nicht Gewicht legen. Wir hören, dass bei dem Affen, der zuerst »die gewöhnlichen Paralysen« zeigte, »später sich Steifigkeit in beiden Beinen und im Schwanze entwickelte«; und weiter heisst es: »Wenn auch die Bewegungen des Affen nach einiger Zeit viel lebhafter wurden als zuerst, so war daran die Übung der nicht afficirten Muskeln schuld; an den Muskeln, deren Paralyse durch die Operation herbeigeführt war, trat keine Wiederherstellung ein«. Also hat dieser Affe, ehe er Contracturen — und zwar diesmal Spät- oder Defectcontracturen[4] — verfiel, mit der Zeit sehr an Beweglichkeit gewonnen, wie kein anderer der Affen; und dass trotzdem bloss so dunkle und gewundene Angaben über die Zunahme der Beweglichkeit gemacht sind, lässt denken,

---

[1] Phil. Tr. Vol. 179, p. 31–33.

[2] Siehe oben S. 774.

[3] Das Protocoll lautet: »Result. — The usual symptoms produced by this lesion, i. e. complete paralysis of trunk and almost complete of legs, but with power to flex hips. Drags itself about by arms. Unable to sit up, but props itself up by aid of arms. The animal lived four weeks after the operation.« Nimmt man dazu das oben über Versuch 22 Angeführte, so wird man ermessen, mit welchem Rechte Horsley und Schäfer mir gegenüber den Werth der Mittheilung der Versuchsprotocolle betonen (ebenda, S. 18). Ich schätze allerdings mehr die Genauigkeit und Umsichtigkeit der Untersuchung und ihrer Darlegung.

[4] Diese Berichte 1893. S. 824; Verhandlungen der Physiolog. Ges. zu Berlin 1894/95. No. 17 (Arch. f. [Anat. u.] Physiol. 1895. S. 567–569).

dass die Zunahme gar nicht genau verfolgt worden ist. Ich darf es nach meinen vielen Erfahrungen mit aller Bestimmtheit vertreten, dass dieser Affe zur Zeit der grossen Beweglichkeit nicht in der Bauchlage verblieben, und dass er gelaufen sein wird.

Stände es aber auch anders, bliebe es selbst regelmässig bei der »sehr auffallenden« Haltung des Affen nach dem Verluste beider Gyri marginales, so würde es doch noch unrichtig sein, dass alsdann »eine vollkommene Paralyse der Rumpfmuskeln« besteht. Man kann allenfalls solchen Eindruck haben, so lange man den Affen bloss flach auf dem Bauche liegen und sich mühsam mit den Armen vorwärts ziehen oder auf den Knieen vorwärts schieben sieht. Sobald jedoch Strampelbewegungen eintreten oder, z. B. durch Umlegen des Affen auf den Rücken oder durch Druck auf Hand oder Fuss, herbeigeführt werden, zeigen sich die normalen Bewegungen der Rumpfwirbelsäule und auch des — nach den HH. Horley und Schäfer bewegungslosen — Schwanzes. Und diese Bewegungen kommen nicht bloss so als Gemeinschaftsbewegungen[1], sondern auch als isolirte Bewegungen zur Beobachtung. Jeder Zweifel ist ausgeschlossen, wenn man sich an Affen hält, die dadurch, dass man auch die benachbarten Partien der Armregionen an der Convexität der Hemisphären mit exstirpirte, in den Bewegungen der oberen Armglieder so beschränkt sind, dass sie nicht nach Nahrung ausgreifen können, zur Zeit aber noch kräftig und lebhaft sind. Legt man zur Seite und etwas hinter dem Kopfe des Affen Mohrrüben- oder Apfelstücke auf den Boden, so sieht man, nachdem zunächst der Kopf sich den Stücken genähert hat, nach einer Weile den Rumpf zu Hülfe kommen, um den Mund heranzubringen, und Beugungen und Streckungen, Seitwärtsbewegungen und Drehungen von Rumpfwirbelsäule und Schwanz sich vollziehen, ohne dass in anderen Körpertheilen Bewegungen auftreten. Manchmal sind die Bewegungen von Wirbelsäule und Schwanz ebenso zu beobachten, wenn man, hinter dem Affen stehend, ihn in Furcht oder Neugier versetzt.

Dass der genesene Affe keinerlei Störung der Rumpfbewegungen zeigt, wird nicht mehr der Ausführung bedürfen. Die Störungen betreffen ausschliesslich die Extremitäten, an den Armen insbesondere die Abduction, weniger die Vorwärtsführung des Oberarms, an den Beinen vorwiegend die Abduction und die Streckung von Ober- und Unterschenkel, dazu die Beugung (Dorsalflexion) des Fusses. Die Haltung der Beine ähnelt der beim Genu valgum, und es tritt deshalb öfters eine Verschlingung der Beine beim Laufen und Gehen ein.

---

[1] Vergl. diese Berichte 1893. S. 763.

Ganz dem entsprechend sind die Störungen der Extremitäten einer Seite, wenn bloss der gegenseitige Gyrus marginalis abgetragen ist.[1] In diesem Falle ist nur die Schädigung des Affen an Bedeutung auch noch dadurch wesentlich verringert, dass der Affe mittels der Musculatur seines nicht betroffenen Beines fernerhin die normale Sitzstellung, die für sein Wohlbefinden wichtig ist, anzunehmen und sich in ihr zu erhalten vermag. Exstirpirt man den Gyrus marginalis beiderseits nicht in der ganzen Ausdehnung meiner Arm- und Beinregion, sondern nur in derjenigen (mittleren) Strecke, welche die Abbildungen der HH. Horsley und Schäfer als Rumpfgebiet anzeigen[2], so erholt sich der Affe rascher, sind Arm- und Beinbewegungen weniger gestört und lässt sich daher noch leichter feststellen, dass jede Schädigung der Rumpfbewegungen fehlt.

Kürzer lässt sich erledigen, was den Hund betrifft. Allermeist hat man schon die Beobachtung, dass Reizung des Gyrus sigmoideus posterior Seitwärtskrümmung der Rumpfwirbelsäule herbeiführte, für sich allein als ausreichend angesehen, um die Lage des »Rumpfcentrums« in diesem Gyrus behaupten zu können. Doch ist man hier fehlgegangen, wie Hr. Rothmann durch eine in meinem Laboratorium ausgeführte Untersuchung dargethan hat[3]; denn die Krümmung folgt erst auf eine kräftige Bewegung der gegenseitigen Extremität oder eine Hemmung dieser Bewegung und kommt sichtlich, ohne dass Rumpfmuskeln thätig werden, durch die Contraction der Extremitätenmuskeln zustande. Damit stimmen meine eigenen Erfahrungen überein, nach welchen ich lediglich zu wiederholen hätte, was ich oben S. 772 bezüglich der Bewegung der Wirbelsäule nach Reizung der medialen Partien von Arm- und Beinregion beim Affen sagte. Hr. Rothmann hat zudem nachgewiesen, dass die Krümmung der hinteren Partie der Wirbelsäule nicht mehr durch die Reizung sich erzielen lässt, wenn die gegenseitige Hälfte des Rückenmarkes am letzten Brustwirbel quer durchschnitten ist und daher das Grosshirn wohl noch die Wirbelsäule-Musculatur, nicht aber mehr die Musculatur des gegenseitigen Hinterbeines beherrscht.

In den spärlichen Fällen, in welchen man auch die Unterschneidung oder die Exstirpation des Gyrus sigmoideus zu Hülfe nahm, hat man, dass damit das »Rumpfcentrum«, und zwar ein Centrum für die gleichseitige Musculatur der Rumpfwirbelsäule fortgefallen war, darin erkennen wollen, dass der Hund beim Gehen in den ersten

---

[1] Vergl. noch diese Berichte 1896. S. 1149–1151.

[2] Siehe oben S. 773 Anm. 3 und 4.

[3] Max Rothmann, Über das Rumpfmuskelcentrum in der Fühlsphäre der Grosshirnrinde. Neurolog. Centralblatt 1896. S. 1105.

Tagen Kreisbewegungen nach der Gegenseite machte, dann durch einige Zeit Wendungen oder Drehungen vorwiegend und geschickter nach ebendieser Seite hin ausführte, und dass er, auf der Gegenseite mit frei herabhängendem Hinterkörper liegend, den Hinterkörper nicht so emporzuschleudern vermochte, wie wenn er auf der Seite der Verletzung lag.[1] Aber letzteres findet, wie Hr. Rothmann gezeigt hat, seine Erklärung in der Schädigung des gegenseitigen Hinterbeines, da der Hund die isolirte Hebung dieses Beines nicht ausführen konnte, die als einleitende Bewegung für das Emporschleudern des Hinterkörpers unbedingt erforderlich ist. Und ebenso wenig haben die Drehungen des Hundes zu besagen. Ihre Richtung nach der Gegenseite, wie wir sie hier angegeben finden, steht im Widerspruche zu allen den zahlreichen anderen Erfahrungen, nach welchen der Verstümmelung des Gyrus sigmoideus Drehungen nach der Seite der Verletzung beim Gehen folgten, und weist auf besondere störende Bedingungen hin, welche bei den Versuchen obwalteten. Doch brauchen wir dem nicht weiter nachzugehen, noch auszuführen, wie die Schädigung der Extremitäten einer Seite, insbesondere der Ausfall der Abduction des Vorderbeines die Drehungen nach der anderen Seite mit sich bringt. Unter allen Umständen macht den Schluss auf ein »Rumpfcentrum« im Gyrus sigmoideus unzulässig, dass es sich bei dem Drehen und bei der Bevorzugung der einen Drehrichtung seitens des Hundes bloss um eine Erscheinung handelt, die sich in wenigen, längstens etwa 14 Tagen nach der Operation verliert, und dass auch schon vorher auf einen besonderen Anlass hin, z. B. um Fleisch zu fassen, der Hund ebenso nach der anderen Richtung seine Rumpfwirbelsäule wendet und dreht.

Schliesslich habe ich auf die ausführlichen Darlegungen zu verweisen, die ich früher von den Folgen der ein- und der beiderseitigen Exstirpation der Extremitätenregionen beim Hunde gab[2]; denn das sind die strengen Formen, welche die Eingriffe annehmen müssen, will man sichere Auskunft gewinnen, ob im Gyrus sigmoideus posterior oder »zwischen den Extremitätencentren« ein »Rumpfcentrum« beim Hunde existirt oder nicht. Nach jenen Exstirpationen hat sich keinerlei Abnormität am Rumpfe ergeben. Ich kann als beste Prüfung empfehlen, dass man dem beiderseitig operirten Hunde, wenn er vom Gehen ermüdet am Boden liegt und hungrig ist, von der Seite und hinten her Fleischstücke reiche: man wird zuerst den Kopf des Hundes so weit als möglich den Stücken sich nähern sehen und bei der weiteren

[1] J. Kusick, Experimentelle Studien über die corticale Innervation der Rumpfmusculatur. Inaug.-Diss. Dorpat 1890.

[2] Diese Berichte 1895. S. 595.

Bemühung des Hundes um das Fleisch unter völliger Ruhe des übrigen Körpers die isolirten Bewegungen der Rumpfwirbelsäule unversehrt wiederfinden.

Mit Unrecht ist also gegen mich geltend gemacht worden, dass die Rinde, die den Rumpf beherrscht, anderswo, als im Stirnlappen, gelegen sei, und es ist nicht zu verkennen, wie damit zugleich meiner Ermittelung über den Stirnlappen eine Unterstützung zufliesst. Aber die Zuverlässigkeit meiner Ermittelung ist nun auch noch unmittelbar in Frage gestellt worden, indem, was ich an thatsächlichen Belegen beigebracht hatte, das eine hier, das andere dort, manchmal alles mit einander nicht Bestätigung oder Anerkennung fand. Deshalb den ganzen Inhalt meiner Abhandlung vom Jahre 1882 nochmals durchzugehen, würde ermüdend und unerspriesslich sein. Ich will in möglichster Kürze, an das früher Ausgeführte anknüpfend, auf grund meiner neuen Untersuchungen die Widersprüche nach Ursprung und Bedeutung aufklären und die Richtigkeit meiner Ermittelung nachweisen.

Es handelt sich, wie ich erinnere, wenn hier vom Stirnlappen die Rede ist, beim Affen wie beim Hunde um den Theil des Grosshirns, der vor der Halsregion der Fühlsphäre gelegen ist. Der Lappen galt für elektrisch unerregbar, und ich fand, dass Reizungen von einer gewissen Stärke und einer gewissen Dauer an drei Stellen des Lappens Bewegungen herbeiführen, an einer mittleren Stelle der Convexität Inspirations-, an einer lateralen oder unteren Stelle Exspirationsbewegungen, an einer medialen Stelle Bewegungen der Rumpfwirbelsäule. Seitdem ist der Einfluss der Grosshirnreizungen auf die Athmung ein einziges Mal genauer verfolgt worden, und diese Untersuchung von Hrn. SPENCER[1] hat die Bestätigung meiner bezüglichen Erfahrungen ergeben, mit so guter Übereinstimmung hinsichts der Reizstellen, der erforderlichen Reizstärken und der Reizerfolge, wie man es bei ersten Wahrnehmungen auf unserem Gebiete nur wünschen konnte. Auch hat eine weitere solche Bestätigung eine neuerliche Veröffentlichung von Hrn. BECHTEREW[2] gebracht, der von meinen und Hrn. SPENCER's Erfahrungen gar nichts weiss und nunmehr respiratorische Centra in der distalen Hälfte des Stirnhirns nachgewiesen zu haben betont. Dem gegenüber ist es ohne Bedeutung, dass von einigen Seiten[3] die Reizungen des Stirnlappens noch immer, und zwar kurz und bündig als erfolglos hingestellt worden sind. Denn es ist, um mit Hrn. SPENCER zu sprechen, ein Leichtes, keine Wirkung auf die Athmung

[1] Phil. Transact. of the R. Soc. of London, Vol. 185 (1894), B, p. 609.
[2] Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1899. S. 503.
[3] SCHÄFER und HORSLEY, a. a. O. (1888). — KUSICK, a. a. O. (1890).

durch die Reizungen zu erhalten. Man braucht nur auf dem verhältnissmässig grossen Areale nicht genügend nach den reizbaren Stellen zu suchen, nicht auf die gute Verfassung des Thieres oder des Gehirnes zu halten, unzureichend oder zu stark zu narkotisiren, Reizstärke und Reizdauer nicht angemessen gross zu nehmen. Und was für die Athmung, gilt auch für die Wirbelsäule-Bewegung, ja kommt dafür um so mehr in Betracht, als man davon Abstand nahm[1], die stärkeren Ströme anzuwenden, die, wie ich angab, hier erforderlich sind. Der Scheu vor solchen Strömen lag lediglich eine Unklarheit zugrunde. Die Verwendung möglichst schwacher Ströme bei den Reizversuchen am Hirn bezweckt, abgesehen von der Schonung der Hirnsubstanz, die jedesmal gereizte Partie in möglichst kleiner Ausdehnung zu halten, damit soviel als möglich die Rindenstellen, welche verschiedene Reizerfolge geben, unterschieden und begrenzt werden können. Für die absolute Grösse der Ströme, welche so in Anwendung zu kommen haben, ist damit jedoch an sich keine Beschränkung weiter gesetzt; und wie Hr. Hitzig und alle seine Nachfolger als möglichst schwache Ströme am Scheitellappen, um die Augen-, die Arm-, die Bein-, die Nackenmuskeln in Bewegung zu setzen, der Reihe nach immer stärkere Ströme benutzt haben, so können auch am Stirnlappen, sobald es, um überhaupt Reizerfolge zu erzielen, nöthig ist, wie bei den Wirbelsäule-Bewegungen — bei den Athembewegungen ist es gar nicht einmal nöthig —, noch stärkere Ströme verwandt werden. Es kommt nur darauf an, dass man immer das bei grösserer Stärke auch ausgebreitetere Wirken der Ströme im Auge behält und die Gewissheit erlangt, dass der jedes-

---

[1] Schäfer sagt a. a. O. S. 271: »In keinem Falle haben wir eine Reizstärke überschritten, welche bei Anlegung der Platin-Elektroden an die Zunge eben eine leicht prickelnde Empfindung hervorrief, welche leicht ertragen werden konnte«. — Kusick (a. a. O. S. 29—31) hat in 2 Versuchen »sowohl mit schwachen Strömen, als auch mit solchen, die auf der Zunge nicht mehr ertragen werden können, gereizt«. Im dritten Versuche hat allerdings die Reizung »ca. 3—4^{mm} von der Medianlinie auch bei 40^{mm} Rollenabstand und 10 Sek. Dauer« stattgefunden, ohne dass Rumpfbewegungen eintraten; aber — unter welchen Umständen! Bei der Blosslegung des Gehirnes am morphinisirten Hunde sistirte die Athmung vollständig und musste künstlich unterhalten werden. Die Blutung aus der Diploë war ziemlich beträchtlich. Die elektrische Erregbarkeit der Hirnrinde war sehr stark herabgesetzt, und es wurde deshalb 1^{mg} Atropin. sulf. subcutan gegeben. Erst nach voll eingetretener Atropinwirkung — die Athmung erfolgte jetzt spontan — wurde die Reizung wieder aufgenommen und nunmehr jenes Ergebniss am Stirnlappen gewonnen. Danach rief Reizung im Gyr. sigm. post. bei 70^{mm} Rollenabstand einen partiellen Krampfanfall hervor. Die Erregbarkeit der Rinde an der anderen Hemisphäre war so weit gesunken, dass die Extremitätencentra erst bei 50^{mm} Rollenabstand reagirten. Nach einer verunglückten Rückenmarksdurchschneidung wurde der Hund getödtet. Das wird als ein »Versuch« am Hirn vorgeführt und zum Widerspruch verwerthet!

malige Reizerfolg nicht von der Reizung einer anderen Stelle herrührt, als derjenigen, welcher man ihn zuschreibt. Dass aber die Athem- wie die Wirbelsäule-Bewegungen die Folgen der Reizung der bezeichneten Stellen des Stirnlappens waren, habe ich 1882 so umfassend nachgewiesen, dass ich geradezu dasselbe nochmals wörtlich wiedergeben müsste.

Wie mir scheint, ist jene unbegründete Scheu vor den stärkeren Strömen wesentlich dadurch veranlasst worden, dass Hr. Hitzig alsbald 1883 gegen mich bemerkte[1]: »Die Reizversuche Munk's übergehe ich. Sie sind mit Strömen von solcher Intensität angestellt, dass sie ohne Lähmungsversuche überhaupt nichts beweisen würden«. Zu einem solchen Bewusstsein grosser Überlegenheit war jedoch schon deshalb kein Grund vorhanden, weil ja nur von Hrn. Hitzig ausser Acht gelassen war, dass es dieselben Reizströme waren, mittels welcher ich am Scheitellappen des Hundes, wie Hr. Hitzig, die Nackenbewegungen und am Stirnlappen die Athembewegungen herbeigeführt hatte. Es war ferner nicht richtig, dass ich, wie man danach glauben musste, die Functionen des Stirnlappens mittels der Reizerfolge zu beweisen versucht hatte. Gerade im Gegensatze zu Hrn. Hitzig, dessen anerkannte Verdienste um das Grosshirn vorzüglich an seine Reizversuche geknüpft sind, hatte ich in langjährigen Untersuchungen immer ausschliesslich an Exstirpationen mich gehalten und zum ersten Male jetzt beim Stirnlappen auch die Reizerfolge, aber bloss als Bestätigung der Ergebnisse der Exstirpationen herangezogen. Und damit war ich durchaus im Rechte. Wie weit der Aufschluss geht, den die Reizversuche bringen, das würde im allgemeinen noch schwer zu sagen sein und lässt sich gewiss nicht beiläufig erledigen. Doch ist es jedenfalls ausgemacht durch unsere Erfahrungen am Hirn, dass, wenn die Reizung einer Rindenpartie Bewegungen eines einzelnen Körpertheiles herbeiführt, zwischen der Rindenpartie und dem Körpertheile besondere enge Beziehungen bestehen. Solche Beziehungen werden also zwischen Stirnlappen und Rumpf durch den Einfluss dargethan, welchen die Reizungen des Stirnlappens auf Athmung und Wirbelsäule-Bewegung haben, und darin findet ein anderweitiger Nachweis von Functionen des Stirnlappens, welche den Rumpf betreffen, eine erhebliche Stütze.

Diesen Nachweis nun habe ich mit den Störungen in den willkürlichen Bewegungen und der Haltung der Rumpfwirbelsäule geführt, welche ich der ein- und der beiderseitigen Exstirpation des Stirnlappens folgen sah. Die Störungen fallen nicht dermassen in die Augen, wie die Störungen am Kopfe, am Halse und vollends an

[1] Arch. f. Psychiatrie, Bd. 15. S. 271.

den Extremitäten, und es hatte Schwierigkeiten, sie aufzufinden; aber nachdem sie einmal gefunden waren, konnten sie der sorgsamen Beobachtung in der Folge nicht mehr entgehen. Wenn dennoch die Meisten von denen, die nach mir mit dem Stirnlappen sich befassten, nichts von den Störungen wahrgenommen haben, die ich beschrieb, so trägt lediglich die Schuld, dass das, worauf es ankam, nicht die genügende Beachtung und das rechte Verständniss fand.

Damit die Störungen sich zeigen, muss der Stirnlappen abgetragen sein beim Hunde durch einen Schnitt dicht vor der Supraorbitalfurche[1] und ihrer Verlängerung bis zur Falx, beim Affen durch einen Querschnitt durch die Hemisphäre in der Höhe der vorderen Spitze des medialen Endes der Präcentralfurche[1]. Es thut nichts, wenn der Schnitt ein wenig, etwa 1–2^{mm} weiter nach vorn fällt, aber bei noch grösserem Abstande können die Störungen nicht mehr deutlich oder selbst gar nicht zu bemerken sein. Hinwiederum darf der Schnitt auch nicht weiter nach hinten in die Hals- oder gar die Armregion hinein fallen, noch dürfen diese Regionen durch Quetschung, Blutung u. dergl. oder durch einen schlechten Heilungsvorgang in Mitleidenschaft gezogen werden, weil sonst die groben anderweitigen Störungen die feinen Störungen infolge des Verlustes des Stirnlappens theils überhaupt nicht, theils nicht überzeugend hervortreten lassen. Endlich muss der Schnitt die Hemisphäre in ihrer ganzen Breite und Dicke durchsetzen. Ich würde dies nicht noch besonders zu erwähnen nöthig finden, wenn nicht mir selbst in einigen Fällen, in welchen ich mein Operationsverfahren gut durchgeführt zu haben glaubte und doch die Störungen nicht deutlich zu erkennen waren, die Section die Aufklärung gebracht hätte, dass der Stirnlappen nur unvollkommen abgetrennt war. Solche Versehen scheinen sich nicht ganz ausschliessen zu lassen, wenn man den Stirnlappen, wie ich es empfahl, an Ort und Stelle zurücklässt; und ich habe es deshalb später vorgezogen, den Stirnlappen im ganzen aus der Schädelhöhle zu entfernen, was beim aseptischen Verfahren ohne die Gefahr des Hirnvorfalls geschehen konnte.

Die meisten Versuche meiner Nachfolger waren daher gar nicht danach angethan, die Störungen zur Beobachtung kommen zu lassen. Es genügte eben nicht, dass man, um mit Hrn. Hitzig[2] zu reden, »die erheblichsten einseitigen und doppelseitigen Zerstörungen anrichtete«, sondern die Zerstörungen mussten einen bestimmten Umfang haben. Nach so unvollkommenen Exstirpationen, wie sie Fig. 1 der HH. Hors-

[1] Ich nannte die Furche 1882 Hauptstirnfurche.
[2] A. a. O.

ley und Schäfer[1] und Figg. 1 und 2 von Hrn. Bianchi[2] zeigen, wie sie immer die HH. Ferrier und Yeo[3] und oft Hr. Kriworotow[4] ausführten, habe auch ich nichts von den Störungen gefunden. Ebenso waren andererseits unbrauchbar die Versuche von Hrn. Goltz[5] und Hrn. Luciani[6] und manche Versuche von Hrn. Kriworotow, bei welchen die Zerstörungen, bez. Schädigungen viel zu weit sich erstreckten, so dass Hals und Extremitäten in Bewegung und Empfindung beeinträchtigt waren. Auch die Versuche von Hrn. Grosglik[7] sind hierher zu rechnen, die nur insofern Werth behalten, als Hr. Grosglik die Störungen der Extremitäten sich innerhalb der nächsten Wochen zurückbilden und die Bewegungsstörungen der Wirbelsäule, die zuerst »ganz oder zum Theil in Schatten gestellt« waren, »um so reiner und deutlicher« erscheinen sah. Nimmt man dazu noch, dass manche Thiere schon in den nächsten Tagen nach der Operation zugrunde gingen, so bleibt von allen Versuchen meiner Nachfolger nur ein kleiner Rest übrig, für welchen man sich die Frage vorzulegen hat, weshalb trotz der Brauchbarkeit der Versuche die Störungen am Rumpfe nicht gesehen oder nicht richtig gewürdigt wurden.

Da hat, was zunächst die Störungen in den willkürlichen Bewegungen betrifft, der Glaube schädlich gewirkt, der noch vielfach nicht überwunden ist, dass, wie mit dem Grosshirn alle willkürliche Bewegung des Thieres untergeht, so mit dem Verluste einer Grosshirnrindenpartie, die einen einzelnen Körpertheil hinsichts der Bewegungen beherrscht, auch alle willkürliche Bewegung dieses Körpertheiles erloschen ist. Das stete Reden von »Lähmungen« der Körpertheile infolge von Grosshirnverletzungen, das Hr. Ferrier und Genossen bis in die jüngste Zeit fortgesetzt haben, und dazu der rein negirende, nirgend bis zu einer positiven Klärung sich durchringende Kampf gegen diese »Lähmungen«, den Hr. Goltz so lange führte, haben es bewirkt, dass der Glaube sich in weiter Verbreitung festsetzen und bisher erhalten konnte. In der Wahrheit liegen die Dinge, wie ich gezeigt habe[8], ganz anders. Dem Körpertheile, dessen zugeordnete Rindenpartie verloren gegangen ist, fehlen

---

[1] A. a. O. (Ph. Tr.) Taf. I.

[2] Brain, Vol. XVIII. p. 497.

[3] Phil. Transact. of the R. Soc. of London 1884. Part II. p. 521.

[4] Über die Functionen des Stirnlappens des Grosshirns. Inaug.-Diss. Strassburg 1883.

[5] Pflüger's Arch. Bd. 34. 1884. S. 484.

[6] Luciani und Seppilli, Die Functions-Localisation auf der Grosshirnrinde. Leipzig 1886. S. 261.

[7] Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1895. S. 98.

[8] Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1878. S. 174 (H. Munk, Functionen u. s. w. 2. Aufl. 1890. S. 35—36); — diese Berichte 1893. S. 759—781; 1895. S. 595—613; 1896. S. 1138 bis 1145.

lediglich die isolirten willkürlichen Bewegungen, d. h. diejenigen willkürlichen Bewegungen, welche den Körpertheil allein betreffen, während willkürliche Bewegungen des Körpertheiles noch fortbestehen in den Gemeinschaftsbewegungen, d. h. den Bewegungen, welche der Körpertheil in Verbindung oder in der Reihe mit anderen Körpertheilen vollführt, beim Gehen, Laufen, Klettern u. s. w. und bei den secundären Bewegungen. Daraus, dass man die Thiere nach dem Verluste der Stirnlappen überhaupt noch die Wirbelsäule krümmen sah, war man also nicht zu schliessen berechtigt, dass der Stirnlappen ohne Bedeutung für die Wirbelsäule-Bewegung ist. Aber man hielt in der Regel mit jener [illegible] Constatirung meine Ermittelung für völlig widerlegt und hat, [illegible] ausgenommen, zu feineren Beobachtungen sich nicht verstanden.

[illegible] das einzige Richtige von meinen Angaben [illegible] Thatsache erklärt, dass Hunde, welche eine Ver[illegible] des Grosshirns erlitten haben, die Neigung [illegible] Reitbahnbewegungen zu machen. [illegible] kundgethan, wie es ärger [illegible] Spur jener Reit[illegible] Bewegungsstörun[illegible] nach der Stirn[illegible] Habe ich [illegible] die Be[illegible] Laufen. [illegible] die Exstir[illegible] keine [illegible] Grosshirns [illegible] längere [illegible] geradeaus [illegible] dass er im [illegible]

links- und rechtsherum erfolgt. Immer drehen sich zuerst Kopf und Hals; dann aber folgt im ersteren Falle die Drehung der Rückenlendenwirbelsäule unter regelmässigem Fortschritt von vorn nach hinten, so dass eine schöne hakenförmige Krümmung entsteht, während im letzteren Falle der Rumpf im ganzen im Becken sich dreht, ohne dass es zur hakenförmigen Krümmung der Rückenlendenwirbelsäule kommt[1]. Da die erstere Drehungsart derjenigen entspricht, welche der normale Hund in der Regel zeigt, hat man in der letzteren eine erzwungene und dem Hunde weniger geläufige oder bequeme Drehungsart zu sehen, erzwungen durch eine Bewegungsstörung der Rückenlendenwirbelsäule.

Um der Verschiedenheit der Drehung nach der einen und der anderen Seite sich zu vergewissern, habe ich noch empfehlen können, dass man, vor dem Hunde stehend, das eine Mal auf seiner rechten, das andere Mal auf seiner linken Seite ein Fleischstück im Bogen vom Auge nach der Schwanzwurzel hin führe. Und das ist auch die einfachste und beste Art, wie man am Hunde, dem beide Stirnlappen exstirpirt sind, indem man sein Verhalten mit dem des unversehrten Hundes vergleicht, sich überzeugt, dass die Abnormität bei der kurzen Drehung, die nach der einseitigen Verstümmelung auf einer Seite sich findet, nach der beiderseitigen auf beiden Seiten besteht. Der Bedeutung dieser Ermittelung thut keinen Eintrag, was Hr. Goltz entgegenhielt[2], dass sein Hund, der noch mehr als die Stirnlappen verloren hatte, »die Wirbelsäule seitlich so vortrefflich krümmen konnte, dass er im Stande war, ein Stück Fleisch, welches an seiner Schwanzwurzel befestigt wurde, mit der Schnauze zu erreichen und abzufressen«. Ein solches Herankommen der Schnauze an die Schwanzwurzel habe ich gleichfalls nach der Exstirpation der Stirnlappen und, wo der linke Stirnlappen exstirpirt war, auf der rechten Seite des Hundes gelegentlich beobachtet. Ich sah die Krümmung der Rumpfwirbelsäule, die damit verbunden ist, 1882 als eine passive an, dadurch herbeigeführt, dass der Hund sich im Becken herumwirft und zugleich das Vorderbein der Seite, nach welcher die Drehung erfolgt, so verstellt, dass es dem abducirten Hinterbeine der gleichen Seite möglichst nahe kommt. Seitdem ist es mir wahrscheinlicher geworden, dass es sich um eine active Krümmung der Rumpfwirbelsäule handelt, und zwar um eine Gemeinschaftsbewegung, welche die Rumpfwirbelsäule in Verbindung

[1] Ich nenne diese Drehung nicht mehr, wie ich es 1882 that, zeigerartig im Gegensatze zur normalen hakenförmigen, um Missverständnisse zu verhüten, da bei der Zwangsbewegung, welche man als zeigerartige Drehung zu bezeichnen pflegt, die ganze Wirbelsäule gerade bleibt, während in unserem Falle dasselbe nur für die Rückenlendenwirbelsäule gilt und die Halswirbelsäule sich nach der Seite der Drehung krümmt.

[2] A. a. O. S. 485.

lediglich die isolirten willkürlichen Bewegungen, d. h. diejenigen willkürlichen Bewegungen, welche den Körpertheil allein betreffen, während willkürliche Bewegungen des Körpertheiles noch fortbestehen in den Gemeinschaftsbewegungen, d. h. den Bewegungen, welche der Körpertheil in Verbindung oder in der Reihe mit anderen Körpertheilen vollführt, beim Gehen, Laufen, Klettern u. s. w. und bei den secundären Bewegungen. Daraus, dass man die Thiere nach dem Verluste der Stirnlappen überhaupt noch die Wirbelsäule krümmen sah, war man also nicht zu schliessen berechtigt, dass der Stirnlappen ohne Bedeutung für die Wirbelsäule-Bewegung ist. Aber man hielt in der Regel mit jener groben Constatirung meine Ermittelung für völlig widerlegt und hat, Hrn. Hitzig und Hrn. Grosglik ausgenommen, zu feineren Beobachtungen sich nicht verstanden.

Hr. Goltz[1] hat für das einzige Richtige von meinen Angaben die längst bekannte Thatsache erklärt, dass Hunde, welche eine Verstümmelung einer Hälfte des Grosshirns erlitten haben, die Neigung zeigen, nach der verletzten Seite hin Reitbahnbewegungen zu machen, und damit ein Verkennen meiner Angaben kundgethan, wie es ärger nicht wohl denkbar war. Gerade nicht die geringste Spur jener Reitbahnbewegungen, die durch Sehstörungen oder durch Bewegungsstörungen von Hals oder Extremitäten veranlasst sind, sollte nach der Stirnlappen-Exstirpation der Hund zeigen, den ich schilderte. Habe ich doch hervorgehoben, dass Sehen, Hören, Fühlen, ebenso wie die Bewegungen von Kopf, Hals, Extremitäten, Schwanz und Gehen, Laufen, Springen ganz normal waren. Wenn so der Hund, nachdem die Exstirpation des einen, sagen wir des linken Stirnlappens wohlgelungen, keine einzige der Störungen darbietet, welche eine Verletzung des Grosshirns hinter der Supraorbitalfurche mit sich bringt, dann ergiebt eine längere Beobachtung des Hundes, während er freiwillig beliebig weit geradeaus und dann und wann die Richtung ändernd geht und läuft, dass er im grösseren Bogen ebensowohl rechts- wie linksherum, im kurzen Bogen aber linksherum sich wendet oder dreht. Dasselbe nimmt man wahr, wenn man den Hund durch Anruf von hinten her im Gehen oder Laufen umzukehren veranlasst; führt man aber ein Fleischstück von der rechten Seite des Hundes her gegen seinen Hinterkörper, so dreht der Hund sofort in kurzem Bogen rechtsherum. Der Hund kann also auch kurz nach beiden Seiten sich drehen, er bevorzugt aber hier bei seinen freiwilligen, nicht unmittelbar von aussen her bezüglich der Seite beeinflussten Wendungen die Linksdrehung. Und für diese Vorliebe findet sich eine Erklärung in der verschiedenen Art, wie die kurze Drehung

[1] A. a. O. S. 485.

links- und rechtsherum erfolgt. Immer drehen sich zuerst Kopf und Hals; dann aber folgt im ersteren Falle die Drehung der Rückenlendenwirbelsäule unter regelmässigem Fortschritt von vorn nach hinten, so dass eine schöne hakenförmige Krümmung entsteht, während im letzteren Falle der Rumpf im ganzen im Becken sich dreht, ohne dass es zur hakenförmigen Krümmung der Rückenlendenwirbelsäule kommt[1]. Da die erstere Drehungsart derjenigen entspricht, welche der normale Hund in der Regel zeigt, hat man in der letzteren eine erzwungene und dem Hunde weniger geläufige oder bequeme Drehungsart zu sehen, erzwungen durch eine Bewegungsstörung der Rückenlendenwirbelsäule.

Um der Verschiedenheit der Drehung nach der einen und der anderen Seite sich zu vergewissern, habe ich noch empfehlen können, dass man, vor dem Hunde stehend, das eine Mal auf seiner rechten, das andere Mal auf seiner linken Seite ein Fleischstück im Bogen vom Auge nach der Schwanzwurzel hin führe. Und das ist auch die einfachste und beste Art, wie man am Hunde, dem beide Stirnlappen exstirpirt sind, indem man sein Verhalten mit dem des unversehrten Hundes vergleicht, sich überzeugt, dass die Abnormität bei der kurzen Drehung, die nach der einseitigen Verstümmelung auf einer Seite sich findet, nach der beiderseitigen auf beiden Seiten besteht. Der Bedeutung dieser Ermittelung thut keinen Eintrag, was Hr. GOLTZ entgegenhielt[2], dass sein Hund, der noch mehr als die Stirnlappen verloren hatte, »die Wirbelsäule seitlich so vortrefflich krümmen konnte, dass er im Stande war, ein Stück Fleisch, welches an seiner Schwanzwurzel befestigt wurde, mit der Schnauze zu erreichen und abzufressen«. Ein solches Herankommen der Schnauze an die Schwanzwurzel habe ich gleichfalls nach der Exstirpation der Stirnlappen und, wo der linke Stirnlappen exstirpirt war, auf der rechten Seite des Hundes gelegentlich beobachtet. Ich sah die Krümmung der Rumpfwirbelsäule, die damit verbunden ist, 1882 als eine passive an, dadurch herbeigeführt, dass der Hund sich im Becken herumwirft und zugleich das Vorderbein der Seite, nach welcher die Drehung erfolgt, so verstellt, dass es dem abducirten Hinterbeine der gleichen Seite möglichst nahe kommt. Seitdem ist es mir wahrscheinlicher geworden, dass es sich um eine active Krümmung der Rumpfwirbelsäule handelt, und zwar um eine Gemeinschaftsbewegung, welche die Rumpfwirbelsäule in Verbindung

[1] Ich nenne diese Drehung nicht mehr, wie ich es 1882 that, zeigerartig im Gegensatze zur normalen hakenförmigen, um Missverständnisse zu verhüten, da bei der Zwangsbewegung, welche man als zeigerartige Drehung zu bezeichnen pflegt, die ganze Wirbelsäule gerade bleibt, während in unserem Falle dasselbe nur für die Rückenlendenwirbelsäule gilt und die Halswirbelsäule sich nach der Seite der Drehung krümmt.

[2] A. a. O. S. 485.

mit der Halswirbelsäule und den Extremitäten betrifft; denn gewöhnlich ist es eine brüske, sprungartige, alle die genannten Körpertheile zugleich umfassende Bewegung, mittels welcher der durch die voraufgegangenen erfolglosen Bemühungen aufgeregte Hund das Fleisch an der Schwanzwurzel erhascht. Aber ob lediglich diese oder daneben auch die erstere Auffassung zutreffen mag, jedenfalls ändert die Thatsache, dass der Hund unter Umständen die Schnauze an die Schwanzwurzel zu bringen vermag, nichts an der anderen Thatsache, dass bei den vorgegebenen Prüfungen regelmässig und auf die Dauer die Abnormität sich herausstellt für die langsame kurze Drehung, die, weil die betheiligten Körpertheile sichtlich nach einander, zuweilen sogar mit Pausen in die Bewegung eintreten, auf isolirte Bewegungen der Körpertheile zurückzuführen ist.

Beim Affen verhält es sich nach der entsprechenden Verstümmelung nicht nur mit der kurzen Drehung ebenso wie beim Hunde, sondern bietet auch die grosse Beweglichkeit des Thieres, wie ich schon früher ausführte, noch reichlich anderweitig Gelegenheit dar, seine Unfähigkeit zur Seitwärtsbiegung der Rückenlendenwirbelsäule zu erkennen. Will man eine hübsche Demonstration, so bringe man, wenn der Affe, der einen Stirnlappen verloren hat, am Gitter hängt, ein Mohrrübenstück an die Seite des Affen etwa in der Höhe seiner Füsse und senke es, während er den gleichseitigen Arm danach ausstreckt: ist das Stück auf der Seite der Exstirpation, so wird der Affe die Rückenlendenwirbelsäule concav nach dieser Seite krümmen, ohne dass die anderen Extremitäten ihre Befestigung aufgeben; hantirt man auf der anderen Seite, so wird der Affe mit gerader Rumpfwirbelsäule abwärts klettern, um das Stück zu erreichen. Ich habe in neuerer Zeit, um die Dinge klarzustellen, von welchen weiterhin die Rede sein wird, besonders häufig die beiderseitige Exstirpation des Stirnlappens an Affen ausgeführt und, wenn die Affen (*Macacus Rhesus*) vor dem Eingriff sehr lebhaft gewesen waren, sie später ebenso wieder sich tummeln sehen. Aber wenn sie dann auch noch so viel und rasch sich bewegten, so war doch, wie sie am Boden des Käfigs gleichsam dessen Ecken absuchend kreisten, auf der Stange unter Wendungen hin und her promenirten, sich auf- und abwärts und um die Stange schwangen u. s. w., eine gewisse Steifheit oder Schwerfälligkeit gegenüber den zierlicheren Bewegungen der unversehrten Affen nicht zu verkennen, eine Schwerfälligkeit, deren Ursache sich überall im Fehlen von seitlichen Verbiegungen oder Drehungen der Rückenlendenwirbelsäule ergab. Bei alledem verblieb es auch durch viele Monate. Dagegen habe ich eine Veränderung mit der Zeit hinsichts der Streckungen und Beugungen der Rückenlendenwirbelsäule bemerkt. Auch diese kamen nach der beiderseitigen Exstirpation als

isolirte Bewegungen nicht mehr vor; sie traten nur noch weiter als Gemeinschaftsbewegungen auf, wenn der Affe vom Sitzen zum Stehen oder Gehen überging, sich auf den Hinterbeinen aufrecht stellte, sich um die Stange schwang u. dergl. mehr. Aber nach einigen Wochen zeigten sich neue Streckungen der Rumpfwirbelsäule, welche bis dahin nicht als Gemeinschaftsbewegungen zu beobachten gewesen und als secundäre Bewegungen im Anschluss an Halsbewegungen aufzufassen waren: zuerst hatte der Affe, um im Sitzen nach oben zu sehen, immer bei unbewegtem Rumpfe den Kopf weit, oft äusserst weit zurückgeworfen; jetzt stellte sich im gleichen Falle zuweilen eine deutliche Streckung der oberen Partie der Rumpfwirbelsäule ein bei beschränkterem Zurückgehen des Kopfes.

Mit den letzten Worten haben wir schon die Störung berührt, welche nach der beiderseitigen Exstirpation des Stirnlappens ferner noch in der Haltung der Rumpfwirbelsäule sich darbietet. Die Rückenlendenwirbelsäule ist, besonders wenn das Thier sitzt, aber auch wenn es steht und langsam geht, abnorm gewölbt, so dass die hinteren Extremitäten den vorderen nähergerückt sind. Ist der Hund einigermaassen langgestreckt und hochbeinig, so ist die katzenbuckelartige Krümmung des Rückens in den ersten Tagen oder sogar Wochen nach der Operation sehr deutlich, aber sie nimmt mit der Zeit ab, so dass sich dann streiten lässt, ob noch ein Rest der Störung vorhanden ist oder nicht; wie ich angab, habe ich einen kleinen Rest auch nach Monaten zu bemerken gemeint, wenn der Hund nach langem Liegen sich erhoben hatte. Noch mehr macht sich die abnorme Wölbung der Rückenlendenwirbelsäule beim Affen bemerklich. Wenn der normale Affe ruhig sitzt, ist sein Rücken mässig gekrümmt, die Ellbogen befinden sich ein Stück oberhalb der Kniee, noch höher stehen die Schultern und der Kopf, und das Gesicht sieht nach vorn. Dagegen zeigt der Affe, der beide Stirnlappen verloren hat, beim Sitzen eine halbkreisförmige Krümmung des Rückens, die Kniee in oder neben den Achselhöhlen, Schultern und Kopf so nahe über den Unterschenkeln, dass das Kinn dicht über und vor den Knieen sich befindet, den Scheitel nach vorn und das Gesicht nach unten gerichtet. Und an dieser Haltung ist der stirnlappenlose Affe jederzeit zu erkennen, denn die Haltung bleibt durch Monate bestehen, ja durch Jahr und Tag, wie ich mich durch eine Reihe von Versuchen und photographischen Aufnahmen überzeugt habe.

Gegenüber der Drehstörung, zu deren Constatirung immer doch eine genauere Untersuchung der Thiere erforderlich ist, hat man hier also eine Störung, welche ohne weiteres sichtbar ist, und deshalb müsste es wunder nehmen, wenn die Störung meinen Nachfolgern

selbst bei der beschränkten Zahl ihrer brauchbaren Versuche gänzlich entgangen wäre. Das ist denn auch nicht der Fall. Hr. Hitzig[1] hat den Katzenbuckel beim Hunde nur nicht so leicht und regelmässig zu produciren gefunden, wie man glauben sollte, und ist dessen sicher, dass man durch Abtrennungen und sogar Auslöffelungen der Gehirnsubstanz die erheblichsten doppelseitigen Zerstörungen anrichten kann, ohne dass der Katzenbuckel eintritt, — worin ich nach dem oben S. 784 Ausgeführten durchaus mit ihm übereinstimme. Hr. Grosglik[2] hat den Katzenbuckel des Hundes nur ein einziges Mal am Tage nach der Entfernung des zweiten Stirnlappens und auch dann nur für sehr kurze Zeit eintreten sehen; aber er hat überhaupt wenige Hunde beiderseits operirt und zwischen der Exstirpation des ersten und des zweiten Stirnlappens immer mehrere Monate verfliessen lassen. Endlich haben die HH. Horsley und Schäfer[3] an allen ihren drei Affen die absonderliche und, wie sie selber sagen, charakteristische Haltung beim Sitzen beobachtet, dass der Kopf immer abwärts gebeugt zwischen den Armen sich befand; und das ist nicht bloss wahrscheinlich, wie sie bemerken, die von mir beschriebene Haltung, sondern kann ja ihrer Schilderung gemäss gar nichts anderes sein, wenn sie auch gerade des wichtigsten, weil ursächlichen Momentes, der übermässigen Krümmung der Rückenlendenwirbelsäule, nicht Erwähnung thun. Sie fügen noch hinzu, dass die charakteristische Haltung bloss während der ersten wenigen Tage nach dem Eingriff sich fand; aber da der Affe ihres Vers. 3 schon am 6. Tage starb und der Affe von Vers. 1 unzureichend operirt war[4], bleibt für ihre Angabe einzig und allein ihr Vers. 2 als Stütze übrig, und entgegen steht die ganze Reihe meiner Versuche, die ausnahmlos das Fortbestehen der Störung ergaben.

Ich bin nach 1882 noch auf eine weitere Störung aufmerksam geworden, welche die Affen nach der Exstirpation beider Stirnlappen zeigen, eine Störung in der Erhaltung des Gleichgewichtes. Schon früh war mir aufgefallen, dass diese Affen häufig eine Stellung annehmen und für lange Zeit beibehalten, wie man sie sonst nur höchst selten bei den Affen sieht: mit den Gesässschwielen auf dem Boden oder auf der Querstange des Käfigs, hält der Affe die Beine nahe neben einander schief nach oben und vorn gestreckt, so dass die Plantae flach der Wand anliegen, und lässt Bauch und Brust den Ober- und Unterschenkeln, den Kopf den Zehen aufruhen. Wenn man in dieser Faltstellung, wie sie heissen mag, den Affen an das Gitter

[1] A. a. O.
[2] A. a. O. S. 117.
[3] A. a. O. S. 3 Anm.; S. 4 Anm.; S. 25.
[4] S. oben S. 784.

gelehnt sieht, kann man meinen, dass der Affe, der in seiner Sitzstellung immer den Kopf weit in den Nacken zurücknehmen muss, um nach vorn zu sehen, mittels der Faltstellung die andauernde Beobachtung des Zimmers, ohne seine Nackenmuskeln anzustrengen, bezweckt; aber anderemal findet man den Affen ebenso mit den hochgestreckten Beinen der undurchsichtigen Seiten- oder Rückwand des Käfigs zugekehrt. Da die Faltstellung am häufigsten bald nach der Operation und mit der Zeit immer seltener auftrat, gab ich mich mit dem Glauben zufrieden, dass in ihr lediglich das üble Befinden des Affen zum Ausdruck käme, das zunächst die Nachwirkung der Morphiumnarkose, dann der Heilungsvorgang mit sich brachte, wenn ich mir auch nicht verhehlte, wie damit schwer in Einklang zu bringen war, dass nach anderen Rindenexstirpationen unter entsprechenden Umständen die Faltstellung ausblieb. Aber als später, da ich die Affen nicht mehr mit Morphium und Äther, sondern bloss mit Äther narkotisirte und aseptisch operirte, die stirnlappenlosen Affen oft schon am Tage der Operation und vollends am folgenden Tage wieder munter sich bewegten, blieb es doch bezüglich der Faltstellung beim Alten, und die Dinge klärten sich ganz anders auf. Es stellte sich heraus, dass der Affe in der ersten Zeit nach dem Verluste beider Stirnlappen nicht frei in der Sitzstellung sich halten kann, sondern dafür noch einer Hülfe bedarf. Auf dem Fussboden oder Tisch stützt er, wenn nicht beide Arme, jedenfalls einen Arm auf, ebenso in der Seitenstellung auf der Stange (wenn seine Sagittalebene der Längsaxe der Stange parallel ist); in der Frontalstellung auf der Stange hält er sich mit einer Hand am Gitter oder auch an der Rückwand fest. Nur sehr schwer lässt er sich bewegen, den stützenden Arm zu entfernen, um Nahrung zu fassen, und dann zieht er sogleich den anderen Arm zur Stütze heran. Verharrt er lange in seiner Stellung, so sieht man noch von Zeit zu Zeit den Rumpf sich langsam nach der Seite neigen und, wenn die Neigung eine gewisse Grösse erreicht hat, den Affen unter einer kleinen Drehung sich wieder zurechtsetzen. Auf der Stange verliert er auch manchmal das Gleichgewicht, wenn er eine Bewegung mit dem Kopfe oder dem freien Arme oder sonstwie macht, und er muss mit der Hand an die Stange oder das Gitter oder die Käfigwand greifen, um das Fallen aufzuhalten; ja, es kommt vor, dass er vor dem Sturz auf den Boden bloss noch dadurch im letzten Augenblick sich zu bewahren vermag, dass er sich mit den Füssen an die Stange klammert. Nur wenn der Affe in der Sitzstellung sich zugleich mit dem Rücken an die Seitenwand des Käfigs lehnt oder wenn er die Faltstellung inne hat, welche sich als eine modificirte gesicherte Sitzstellung ansehen lässt, bleibt das Schwanken aus: und

diese beiden Stellungen sind es auch, die der Affe mit Vorliebe am Boden wie auf der Stange für eine längere Ruhe einnimmt. Mit der Zeit nimmt das Schwanken bis zum Verschwinden ab und giebt der Affe das Anlehnen mit dem Rücken, wie die Faltstellung auf, endlich fällt auch die Unterstützung durch den Arm fort. So erscheint die Störung des Gleichgewichtes abgeglichen, manchmal schon nach einigen Tagen, gewöhnlich in 1–2 Wochen; in einem einzigen Falle habe ich die Zeit bis in die vierte Woche sich verlängern sehen. Doch bleibt ein Rest der Störung für die Dauer erhalten. Während der normale Affe gern und häufig in der Frontalstellung auf der Stange sitzt, nimmt der stirnlappenlose Affe nach seiner Wiederherstellung so regelmässig die Seitenstellung auf der Stange ein, dass ich bei den jahrelangen Untersuchungen nur ein paarmal, und dann auch nur aus besonderem Anlass und für kurze Zeit, einen solchen Affen in der Frontalstellung auf der Stange sitzen sah.

Neben den willkürlichen zeigen sich also auch die unwillkürlichen Bewegungen der Rückenlendenwirbelsäule durch den Verlust der Stirnlappen geschädigt, wie es mit unserer allgemeinen Kenntniss von den Rindenreflexbewegungen[1] im Einklang steht. Nach der Totalexstirpation der Extremitätenregionen hängen, wenn das Thier in aufrechter Stellung gehalten wird, die gegenseitigen Extremitäten, oder wenn das Thier auf den Hinterbeinen steht, die gegenseitige Vorderextremität schlaffer als in der Norm herab und bleibt bei den Gemeinschaftsbewegungen dieser Extremitäten, wenn das Thier geht, läuft, klettert u. s. w., die Regulirung aus, die Vervollkommnung und Verfeinerung der Bewegungen zum Zwecke der Anpassung an die besonderen äusseren Umstände, wie Beschaffenheit des Bodens, der Stangen u. dergl. mehr. Dem entspricht, wo die Stirnlappen exstirpirt sind, dass beim Sitzen die Rumpfwirbelsäule übermässig gewölbt ist und, wenn der Schwerpunkt sich verrückt, die Muskeln der Rumpfwirbelsäule nicht wie in der Norm zur Erhaltung des Gleichgewichtes thätig werden. Daher kann kein Zweifel sein, dass die Stirnlappenrinde eine Region der Fühlsphäre ist, die Rumpfwirbelsäuleregion oder, wie sie richtiger zu nennen ist, weil durch die Reizungen innerhalb der Region nicht bloss die Rumpfwirbelsäule, sondern auch die Athmung beeinflusst wird, die Rumpfregion. Im Vergleiche mit den anderen Regionen der Fühlsphäre steht nur der Nachweis aus, dass nach der Exstirpation der Stirnlappen auch der Gefühlssinn der Haut am Rumpfe geschädigt ist; und dem lässt sich keine Bedeutung beimessen, weil, wo die Berührungsempfindlichkeit schon in der Norm so sehr gering ist, eine Herabsetzung

[1] Diese Berichte 1896. S. 1141–1144.

derselben regelmässig zu constatiren, naturgemäss die allergrössten Schwierigkeiten bietet.[1]

[1] GROSGLIK giebt a. a. O. an, dass er beim Hunde nach der Stirnlappen-Exstirpation Störungen der Hautempfindlichkeit am Rumpfe gefunden habe; doch kamen die Störungen weder regelmässig noch im gewöhnlichen Umfange und dazu stets in Verbindung mit entsprechenden Störungen an den Extremitäten zur Beobachtung, so dass nur wenig auf die Erfahrungen zu geben ist.

Experimentelle Erzeugung von Doppelbildungen bei Triton.

Von Dr. W. Tonkoff
aus St. Petersburg.

(Aus dem Anatomisch-biologischen Institut zu Berlin. — Vorgelegt von Hrn. Hertwig.)

Im Jahre 1894 hat O. Schultze[1] mittels Zusammenpressens von Froscheiern im Zweizellenstadium zwischen zwei Glasplatten und mittels nachfolgenden Umdrehens derselben verschiedenartige Doppelmissbildungen erhalten. Sodann wiederholte G. Wetzel[2] diese Experimente; er beschrieb die verschiedenen Formen der Missbildungen ausführlicher und untersuchte auch ihre frühen Entwickelungsstadien. Bis zur gegenwärtigen Zeit sind diese Experimente vereinzelt geblieben und es wurde noch von Niemand versucht, dieselben auch an anderen Thieren anzustellen. In Rücksicht auf das hohe Interesse der Frage habe ich deswegen der Aufforderung des Hrn. Geheimraths O. Hertwig, ähnliche Experimente mit Tritoneiern zu machen, bereitwillig Folge geleistet.

Die angewandte Untersuchungsmethode entsprach der von O. Schultze gebrauchten, — es wurden die im Zweizellenstadium befindlichen Eier in einem Tropfen Wasser auf eine horizontal liegende Glasplatte gebracht, auf deren oberen Fläche von beiden Seiten Glasleisten von bestimmter Dicke festgeklebt waren. So blieben die Eier 2–3 Minuten liegen; — im Laufe dieser Zeit nahmen sie die normale Lage (mit dem animalen Pol nach oben) an. Dann wurde vorsichtig eine zweite Platte, die Deckplatte, aufgelegt, in ihrer Lage zur ersteren, zur Grundplatte mittels zweier Gummiringe fixirt, und dieser ganze kleine Apparat

[1] O. Schultze, Über die Bedeutung der Schwerkraft für die organische Gestaltung. Würzburg 1894. Derselbe, Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen bei Froschlarven mit Hülfe abnormer Gravitationswirkung. Arch. f. Entwickelungsmechanik der Organismen. I. Band. 2. Heft. 1894.

[2] G. Wetzel, Über die Bedeutung der circulären Furche in der Entwickelung der Schultze'schen Doppelbildungen von *Rana fusca*. Arch. f. mikr. Anat. B. XXXXVI. 1895. Derselbe, Beitrag zum Studium der künstlichen Doppelbildungen von *Rana fusca*. Inaug.-Diss. Berlin 1896.

sofort um 180° gedreht, so dass der animale Eipol nach unten zu liegen kam. In diesem Zustande wurden die Eier in die feuchte Kammer gelegt, wo sie sich bei Zimmertemperatur weiter entwickelten. Zu meinen Versuchen benutzte ich stets die Eier von *Triton taeniatus*, die künstlich nach der Methode von O. HERTWIG[1] befruchtet wurden. Bei meinen ersten Befruchtungsversuchen hat mir Hr. Geheimrath O. HERTWIG selbst Hülfe geleistet, wofür ich ihm, ebenso wie auch für das rege Interesse, welches er meinen Untersuchungen entgegenbrachte, zu tiefstem Danke verpflichtet bin.

Vor Allem muss ich die Aufmerksamkeit auf den Umstand lenken, dass beim Triton auf dem Blastulastadium eine charakteristische Pigmentvertheilung (ein weisser Streifen), wie sie von O. SCHULTZE und G. WETZEL für die sich später zu Doppelbildungen entwickelnden Froscheier beschrieben worden ist, nicht beobachtet wird. Desgleichen habe ich niemals die Circulärfurche gesehen, welche nach denselben Autoren einen untrüglichen Vorboten der Doppelbildungen vorstellt. In Folge dessen ist es beim Triton nicht möglich, so früh wie beim Frosch genau vorherzusagen, dass sich aus diesem oder jenem Ei eine Doppelmissbildung bestimmt entwickeln wird. Die Prognose wird noch dadurch erschwert, dass sich die Gastrulation bei den Doppelbildungen beim Triton nach ihrem äusseren Habitus in der Mehrzahl der Fälle vom normalen Typus wenig unterscheidet; ich muss übrigens sofort hinzufügen, dass meine Untersuchungen in dieser Richtung noch nicht vollendet sind und im nächsten Sommer von mir fortgesetzt werden sollen; im gegenwärtigen Jahr war ich gezwungen, die Experimente wegen Ablaufs der Laichzeit früher zu schliessen, als diese Frage entschieden war.

Ferner muss ich bemerken, dass in zwei Fällen sich typische Doppelbildungen aus Eiern entwickelt haben, welche im vierzelligen Stadium comprimirt worden waren. Dies widerspricht den Angaben von SCHULTZE, nach welchen sich eine Doppelbildung ausschliesslich nur in dem Falle entwickeln kann, wenn das Ei im Zweizellenstadium zusammengepresst und umgedreht wurde, während in dem Fall, wenn das Experiment später angestellt wird (in vierzelligem Stadium und weiter), sich zwar verschiedene Missbildungen entwickeln können, Doppelbildungen aber nicht entstehen. Was endlich das Procent der nach der SCHULTZE'schen Methode erhaltenen Doppelbildungen anbelangt, so ist dasselbe nach meinen Beobachtungen sehr verschieden: so entwickelten sich in einer Serie von Experimenten aus 12 Eiern

[1] O. HERTWIG, Die Entwickelung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jena 1883. S. 4.

3 Doppelbildungen, in einer anderen aus 19 Eiern — nur eine Doppelbildung, obwohl die Versuchsbedingungen anscheinend dieselben waren.

Zu einer kurzen Beschreibung der Doppelbildungen selbst übergehend, muss ich vor Allem bemerken, dass ich bloss Doppelbildungen erhalten konnte; der von Wetzel beschriebene Fall einer dreifachen Missbildung bleibt bis jetzt einzig dastehend. Ferner beobachtete ich die Duplicitas ventralis und die Duplicitas lateralis gleich häufig, wobei (im ersten Falle) die Köpfe der Monstra oft vollkommen von einander gesondert erscheinen, während ich ein umgekehrtes Verhältniss (1 Kopf mit 2 Schwänzen) nie zu Gesicht bekommen konnte; ebenso habe ich auch die von O. Schultze beschriebene Form, wo die Köpfe entgegengesetzt gelagert sind, bisher nicht beobachten können. Es sind die Zwillinge ferner fast stets nicht symmetrisch; der eine von denselben ist gewöhnlich entweder von geringerem Umfange und es sind seine Organe nicht so weit entwickelt, wie beim anderen, oder es fehlen auch einige Organe (z. B. die Chorda dorsalis) ganz.



Einen Fall von vollkommen symmetrisch entwickelter Doppelbildung, einzig in seiner Art, stellt die beigefügte Zeichnung vor. Die beiden Embryonen (fixirt im Alter von 12 Tagen 20 Stunden), die mit einander an ihrer ventralen Fläche verwachsen sind, erscheinen ganz vollkommen entwickelt, — Gehirn und Rückenmark, Chorda dorsalis, Herzanlage, Augen, Hörblasen, Rumpfmusculatur; — alles das ist bei jedem von den Embryonen in ganz gleichem und ganz normalem Entwickelungszustand vorhanden, und nur der Dottersack ist für die beiden Embryonen gemeinsam. Alle meine anderen Fälle von ventral verbundenen Embryonen erscheinen in grösserem oder geringerem Grade asymmetrisch. So erscheint in einer Duplicitas ventralis, welche fast dasselbe Alter erreicht hatte, wie der eben beschriebene Fall, der eine Embryo viel stärker entwickelt, — der Kopf ist sehr gut ausgeprägt, Gehirn und Rückenmark sind differenzirt, es sind auch beide Augen, die Gehörbläschen und die Anlage des Herzens vorhanden; beim kleineren Embryo ist der Kopf nicht so deutlich ausgeprägt, das Centralnervensystem stellt auf der Mehrzahl der Schnitte eine ovale, eines Lumens entbehrende Zellanhäufung vor, die Chorda ist nicht zu unterscheiden, die Anlagen der Augen fehlen, die beiden Gehörbläschen sind aber vorhanden. Auf solche Weise steht also der zweite Embryo sowohl in Bezug auf die Grösse als auch auf die innere Entwickelung auf einer viel niedrigeren Stufe als der erste. In einem dritten Falle von duplicitas ventralis ist ebenfalls Asymmetrie in der Entwickelung der Em-

bryonen vorhanden, aber nicht in einem so hohen Grade; — der eine Embryo ist kleiner, die Chorda dorsalis ist bei ihm nicht unterscheidbar, das Centralnervensystem ist aber bei beiden gleich gut entwickelt.

Die von mir erhaltenen lateral verbundenen Doppelbildungen sind ebenfalls fast sämmtlich mehr oder weniger asymmetrisch. In einem Falle haben die Embryonen freie Kopfenden, während sie im übrigen Theil des Körpers mit einander durch die Seitenflächen verbunden sind, wobei der eine Embryo bedeutend kleiner ist, ein schwach entwickeltes Nervensystem besitzt und einer Chorda dorsalis völlig entbehrt. Ein anderer Fall stellt gewissermaassen einen stärker ausgeprägten Grad der eben erwähnten Missbildung vor: hier sind bei beiden Embryonen nicht nur die Kopfenden frei, sondern ausserdem noch wenigstens zwei Drittel des vorderen Körperabschnittes, so dass die beiden Embryonen mit einander nur durch die Schwanzenden verbunden sind, wobei ihre Körperaxen gegenseitig einen sehr scharfen Winkel bilden. Auch hier ist der eine Embryo besser entwickelt (er ist grösser, hat ein gut differencirtes Gehirn und Augenanlagen), doch sind bei beiden sowohl das Centralnervensystem als auch je eine Chorda vorhanden, welch letztere nur im hinteren Körperabschnitte mit der anderen verschmilzt.

Zum Schluss will ich noch bemerken, dass die oben angeführten und ähnliche Experimente ausser dem Interesse, welches sie für allgemeine Fragen haben (Bedeutung der ersten Blastomeren für den Aufbau des ganzen Organismus), auch noch in der Hinsicht von Wichtigkeit sind, dass es auf diesem Wege ermöglicht wird, verschiedene Doppelmissbildungen (wenigstens bei Amphibien) von ihren frühesten Entwickelungsstadien an zu studiren.

Ausgegeben am 26. Juli.

SITZUNGSBERICHTE 1900.
DER XXXVII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

19. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Dümmler las über Radbert's Epitaphium Arsenii (gewöhnlich Vita Walae genannt). (Abh.)

Er versuchte in kurzen Andeutungen den bestrittenen geschichtlichen und litterarischen Werth dieses Denkmals darzulegen als Einleitung zu einer neuen Ausgabe desselben nach der einzigen Pariser Handschrift. Diese soll nebst einer Schriftprobe der Handschrift in den Abhandlungen der Akademie erscheinen.

2. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff las über Neue Bruchstücke der hesiodischen Kataloge. (Ersch. später.)

Ein kürzlich in die aegyptische Abtheilung der Königl. Museen gelangter Papyrus enthält Reste von fünf Columnen einer schönen Handschrift, im Ganzen 50 Verse, die offenbar aus den Katalogen des Hesiod stammen; sie zählen die Freier der Helene auf. Zugleich mit diesem wird der Strassburger Hesiodpapyrus in Photographie veröffentlicht werden, den Reitzenstein im Hermes 35 zuerst bekannt gemacht hat.

3. Hr. Conze überreichte das zweite Heft der vom archaeologischen Institute herausgegebenen Karte von Attica 1 : 100000 von E. Curtius und J. A. Kaupert.

4. Die Classe hat beschlossen, folgenden Aufruf zu erlassen: Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften rüstet eine aus dem Allerhöchsten Dispositionsfonds unterstützte vollständige, auch die Correspondenz umfassende Ausgabe der Werke Wilhelms von Humboldt. Dafür steuern Humboldts Nachkommen die handschriftlichen Schätze von Schloss Tegel bei, und der politischen Abtheilung wird das Berliner Staatsarchiv dienen. Den verstreuten Briefen ist seit geraumer Zeit Hr. Prof. Dr. Leitzmann in Jena nachgegangen. An alle Besitzer Humboldtischer Handschriften, an Privatpersonen und Institute, ergeht die dringende Bitte, das Unternehmen durch freundliche Mittheilung zu fördern.

Ausgegeben am 26. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1900.
DER XXXVIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

26. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Köhler las: Der thukydideische Bericht über die oligarchische Umwälzung in Athen im Jahre 411.

Der Vortragende begründete die Ansicht, dass der thukydideische Bericht über die oligarchische Umwälzung nach dem Parallelbericht in der πολιτεία Ἀθηναίων des Aristoteles zu corrigiren sei, nicht umgekehrt, wie behauptet worden ist.

2. Hr. Warburg legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Goldstein vor: Über die Phosphorescenz anorganischer chemischer Praeparate.

Bezüglich der durch Kathodenstrahlen erregten Phosphorescenz von Oxyden und Salzen lassen sich die Metalle in zwei Gruppen theilen, von denen die eine die Metalle mit farblosen Oxyden umfasst. Diese Oxyde und ihre farblosen Salze leuchten (mit Ausnahme der Jodide) sämmtlich in Nüancen von Blau oder Violett. Die den Substanzen vielfach zugeschriebenen anderen Leuchtfarben beruhen auf kleinen Beimengungen aus der zweiten Metallgruppe. — Ausserdem wird ein durch das positive Licht bei relativ hohen Drucken erregtes Leuchten beschrieben.

3. Derselbe überreichte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Grunmach in Berlin: Experimentelle Bestimmung von Capillaritätsconstanten condensirter Gase.

Er werden die Capillaritätsconstanten von verflüssigter schwefliger Säure, von sogenannter Pictet'scher Flüssigkeit, von verflüssigtem Ammoniak und von verflüssigtem Chlor durch Messung der Wellenlängen der auf ihnen erzeugten Capillarwellen bestimmt und zur Berechnung der Moleculargewichte der verflüssigten Gase benutzt.

4. Hr. Schmoller überreichte mit einigen begleitenden Worten die von dem Verfasser eingesendete Schrift: »Das ABC der socialen Wissenschaften«. Von N. Flerowsky. Leipzig 1898.

5. Von der Smithsonian Institution zu Washington ist nachträglich eine bereits bei der Feier selbst angekündigte Glückwunschadresse zum Jubiläum der Akademie eingegangen. Da der Druck des Fest-

berichts inzwischen abgeschlossen war, wird der Wortlaut der Adresse hier mitgetheilt:

Washington, March 1, 1900.

The Smithsonian Institution, upon the auspicious occasion of the celebration of the two hundredth anniversary of the founding of the Royal Prussian Academy of Sciences presents its most sincere congratulation to the Academy on its eminently respected and successful life for two hundred years, during which time it has fostered all branches of science and placed the entire learned world under lasting obligation.

S. P. Langley
Secretary.

Der thukydideische Bericht über die oligarchische Umwälzung in Athen im Jahre 411.

Von Ulrich Köhler.

Ich werde mir erlauben, heute auf einen Gegenstand zurückzukommen, welchen ich vor nunmehr fünf Jahren in einem Vortrag in der philosophisch-historischen Classe unserer Akademie berührt habe; ich meine das Problem, welches nach dem Bekanntwerden der *πολιτεία Ἀθηναίων* des Aristoteles durch die mehr oder weniger starken Abweichungen in der Darstellung der oligarchischen Umwälzung in Athen im zweiten Jahre nach der sicilischen Katastrophe bei Aristoteles und Thukydides gestellt worden ist. Ich habe damals, hierin übereinstimmend mit Hrn. von Wilamowitz in seinem Buche über die aristotelische Schrift, die Ansicht vertreten, dass der Bericht des Aristoteles, insofern er sich auf, den Ereignissen gleichzeitige Actenstücke oder actenmässige Mittheilungen gründet, als Quelle den Vorzug vor der Geschichtserzählung des Thukydides verdiene, und weiter ausgeführt, dass der von Thukydides in der Verbannung auf seinen Besitzungen in Thrakien verfasste Bericht über die Vorgänge in Athen in der Hauptsache auf einen und denselben Gewährsmann, einen der während der Oligarchie aus Athen vertriebenen Bürger, zurückgehe, der von seinem Standpunkt aus dem Thukydides ungenaue und unklare Mittheilungen gemacht habe; auf Grund dieser Voraussetzungen suchte ich darzuthun, dass die Leiter der oligarchischen Bewegung in Athen von Anfang an nach einem wohlerwogenen Plan gehandelt haben, und suchte den Fehler in der Rechnung dieser Männer aufzuzeigen, an dem es gelegen hat, dass die mit Geschick und Glück eingeleitete Reaction, als sie ihrem Endziel ganz nahe gekommen war, in's Stocken gerieth und nach einem kurzen Übergangsstadium rettungslos zusammenstürzte.[1]

Es war zu erwarten, dass das vorliegende Problem, bei welchem es sich um die relative Glaubwürdigkeit zweier der gefeiertsten Quellenschriftsteller zur griechischen Geschichte handelt, auch aus diesem

[1] Sitzungsber. 1895 S. 451—468.

Grunde Anlass zu weiteren Erörterungen geben würde. Es war Julius Beloch, welcher in seiner griechischen Geschichte die Discussion aufnahm und in eine andere Bahn lenkte. Hr. Beloch beruft sich auf die Autorität des Thukydides, dessen Zeugniss nicht leichthin verworfen werden dürfe; meine Aufstellungen werden von ihm für unhaltbar erklärt. Die Darstellung des Aristoteles ist nach der Ansicht Beloch's verwirrt; insbesondere hat Aristoteles nach Beloch die beiden von ihm im Wortlaut mitgetheilten Actenstücke, von denen das eine einen für die sofortige Einführung als Provisorium bestimmten Verfassungsentwurf enthält, das andere eine als Ersatz des Provisoriums für später in Aussicht genommene Verfassung, zeitlich falsch angesetzt; diese Actenstücke sollen nicht aus der Zeit der Einsetzung der Vierhundert stammen, wohin Aristoteles sie legt, sondern aus der Zeit nach dem Sturze der Vierhundert, als die gemässigte oligarchische Verfassung eingerichtet wurde, welche nach kurzem Bestande wieder der absoluten Demokratie Platz machte.[1] Davon kann meines Erachtens nicht die Rede sein. Beloch hat seine Ansicht nicht ausgeführt, sondern nur angedeutet; dadurch wird eine Kritik derselben erschwert. Wenn Beloch mit seiner Hypothese in Betreff der Entstehungszeit der beiden Verfassungsentwürfe Recht hätte, so müsste wegen des Inhaltes des einen Actenstückes nach dem Sturze der Vierhundert wieder ein Rath von 400 Mitgliedern als oberste Regierungsbehörde eingesetzt worden sein, wie Beloch glaubt; also nicht der alte demokratische Rath der Fünfhundert wieder hergestellt, wie man meist angenommen hat. Eine bestimmte Aussage in Betreff der Zusammensetzung des Rathes in dieser Übergangszeit liegt nicht vor, jedoch bedarf es einer solchen kaum; man braucht sich nur die Entstehung der an die Stelle der Herrschaft der Vierhundert getretenen Verfassung in's Gedächtniss zu rufen. Als die Gesandten, welche die Vierhundert nach der Übernahme der Gewalt nach dem Schiffslager in Samos geschickt hatten die aufsässigen Flottenmannschaften zu beruhigen, nach längerem Aufenthalte in Delos sich endlich auf der Flotte einfanden, wo man sich mittlerweile von der Oligarchie in Athen losgesagt, sich als selbständige Gemeinde constituirt und dem aus Kleinasien herbeigerufenen Alkibiades als gewählten Strategen die oberste Leitung übertragen hatte, erklärte sich nach dem thukydideischen Berichte (VIII 86) Alkibiades in dem Bescheid an die Gesandten mit der Beschränkung der politischen Rechte auf die Besitzenden und der Aufhebung der Besoldungen einverstanden, stellte aber als unerlässliche Bedingung für die Rückkehr der Flottenmannschaften in

[1] Beloch, Griechische Geschichte (1897) II S. 71 Anm. 2.

den Staatsverband die Beseitigung der Herrschaft der Vierhundert und die Wiederherstellung des alten Rathes von 500 Mitgliedern. In der von Alkibiades den Gesandten ertheilten Antwort ist die Verfassung in den Grundlinien vorgezeichnet, welche später nach der Spaltung der Vierhundert und dem Verluste von Euboia eingerichtet worden ist. In dem Bericht über diese ist die Beseitigung der Vierhundert, nicht aber die Wiederherstellung des Rathes von 500 Mitgliedern erwähnt; daraus ist aber nicht zu folgern, dass die letztere unterblieben sei; vielmehr ist nach dem Bericht über die Verhandlungen in Samos anzunehmen, dass neben der Beseitigung des bestehenden Regimentes die Restauration des alten Rathes nur nicht besonders erwähnt ist. Aber auch abgesehen von dieser Frage ist die Datirung der beiden Verfassungsurkunden in die Zeit nach dem Sturze der Vierhundert verwerflich; wenn Beloch seine Ansicht entwickelt hätte, statt sie in den Anmerkungen anzudeuten, würde er der Unzuträglichkeiten gewahr geworden sein, welche diese Hypothese in sich schliesst.

Neuerdings hat Eduard Meyer eine umfassende Untersuchung über unser Problem veröffentlicht in dem im vergangenen Jahre erschienenen zweiten Bande seiner Forschungen zur alten Geschichte (S. 406–437), in welchem er wesentlich von den Grundlagen unserer Kenntniss der griechischen Geschichte im 5. Jahrhundert handelt. Hr. Meyer steht principiell auf demselben Standpunkt wie Beloch; er lehnt die von diesem seinem letzten Vorgänger vorgetragene Lösung des vorliegenden Problems kurzer Hand ab, hält es aber wie Beloch für unmethodisch und unstatthaft, den gleichzeitigen Bericht des Historikers Thukydides nach der, mehrere Menschenalter nach den Ereignissen entstandenen Darstellung des Aristoteles zu corrigiren. Er weist besonders auch darauf hin, was für Consequenzen es in kritischer Beziehung für das Thukydideische Geschichtswerk als Ganzes haben würde, wenn anzunehmen wäre, Thukydides' Darstellung der oligarchischen Umwälzung sei in wesentlichen Punkten unrichtig und sei unzuverlässig. Ähnlichen Erwägungen haben vermuthlich Alle, welche ein Mal an das Problem herangetreten sind, Raum gegeben. — Bei einer wechselseitigen Prüfung der beiden Darstellungen ergiebt sich für Hrn. Meyer, dass die thukydideische sich bis auf einen nebensächlichen Punkt in allen Theilen bestätige, während dagegen die aristotelische Darstellung sich als in sich brüchig, und, wo sie der thukydideischen widerspreche, als völlig verkehrt erweise (S. 435). Dieses Verhältniss wird von ihm folgendermaassen erklärt. Die Vorgänge, welche mit dem Regimente der Vierhundert geendet haben, sind durchaus revolutionär gewesen, die Leiter der Umsturzbewegung aber legten es darauf an, dies zu bemänteln und in ihrem Vorgehen die legalen Formen wenn auch nur

scheinbar zu wahren. Das war im Grunde die herkömmliche Auffassung, aber Meyer hat sie schärfer formulirt, durch Analogien aus der modernen sowohl wie der alten Geschichte, namentlich durch Vorgänge der Revolutionszeit in Frankreich erläutert und Schlüsse hieraus gezogen. Die Darstellung, welche sich bei Aristoteles findet, ist nach Meyer, wenn ich seine, sich in verschiedenen Brechungen kundgebende Auffassung richtig erfasse, kurz gesagt gewissermaassen die officielle der freilich nur für wenige Monate in den Besitz der Gewalt gelangten Oligarchie. Noch lange nach den Ereignissen hat man in Athen in den Kreisen, welche mit der verflossenen Oligarchie sympathisirten, die Umwälzung des Jahres 411 als auf legitimem Wege vollzogen sehen wollen. Zu diesen Kreisen hat der Verfasser der attischen Chronik gehört, welche für Aristoteles nachweislich Hauptquelle gewesen ist. Den wahren Vorgang lernt man Meyer zu Folge bei Thukydides kennen. Die weitausgreifenden, scharfsinnigen und lebhaft vorgetragenen Erörterungen Meyer's müssen auf jeden Leser bestechend wirken.

Es liegt auf der Hand, dass hier vornehmlich der Satz in Betracht kommt, dem zu Folge bei einer Prüfung sich die thukydideische Darstellung durchgehend bewährt, die aristotelische dagegen sich zum Theil als ganz verkehrt erweist.

Thukydides berichtet über die Umwälzung in Athen mit Unterbrechungen in der Hauptsache in drei Abschnitten. Der erste Abschnitt enthält die Vorgeschichte der Umwälzung; es wird berichtet über das Zustandekommen einer oligarchischen Verschwörung auf der Flotte bei Samos auf Anstiften des Alkibiades, der nach seinem Bruche mit der spartanischen Kriegsleitung bei dem Satrapen Tissaphernes Zuflucht gesucht hatte; von den vergeblichen Unterhandlungen, welche der Oligarch Peisandros nach seiner ersten Reise nach Athen im Namen des athenischen Volkes unter Assistenz des Alkibiades mit Tissaphernes wegen des Abschlusses eines Bündnisses mit dem Perserkönig führt, und von dem Beschluss der Verschworenen auf der Flotte, ohne den in Folge dieser Vorgänge in Misscredit gerathenen Alkibiades den Verfassungssturz in Athen zu betreiben und zu diesem Behuf abermals Peisandros mit anderen Emissairen nach Athen zu schicken, wo mittlerweile die bestehenden oligarchischen Geheimverbände, die Hetärien, ihren Gesinnungsgenossen in Samos auf jede Weise vorgearbeitet und das Volk durch Meuchelmord eingeschüchtert haben, welchem Androklos und andere demokratische Wortführer zum Opfer gefallen sind (Thuk. VIII 47–65). Bei Aristoteles fehlt die Vorgeschichte der Umwälzung ganz; Aristoteles beschränkt sich darauf, in den einleitenden Worten als Ursachen des Verfassungssturzes die Schwäche

des Staates nach dem sicilischen Kriege und die, von den Oligarchen dem Volke im Falle einer Änderung der Verfassung eröffnete Aussicht auf ein Bündniss mit Persien und auf persische Hülfe anzuführen, was dem Bericht des Thukydides nicht widerstreitet (Arist. πολ. Ἀθ. Cap. 29 zu Anf.). Der zweite Abschnitt dieses Berichtes reicht inhaltlich bis zur Übernahme der Gewalt durch die Vierhundert und den ersten vergeblichen Versuch der Vierhundert, durch Unterhandlungen den Krieg mit Sparta beizulegen (Cap. 65–71); der letzte Abschnitt schliesst mit der Einrichtung der gemässigten Verfassung nach dem Sturze der Vierhundert (Cap. 72–99). Dem thukydideischen Bericht läuft vom zweiten Abschnitt an die Darstellung des Aristoteles parallel, die aber im letzten Theile ganz zusammenschrumpft. Nach der Lage der Dinge habe ich mich hauptsächlich mit dem zweiten Theil des Berichtes des Thukydides zu befassen.

Nach der Ankunft des Peisandros und seiner Begleiter in Athen wird nach dem thukydideischen Bericht auf den Betrieb dieser Männer eine Volksversammlung abgehalten; in dieser Versammlung wird beschlossen, durch Wahl eine Commission von 10 Syngrapheis zu bilden, welche in einer zweiten, für diesen Zweck anberaumten Versammlung des Volkes Vorschläge in Betreff einer Reform der Verfassung zur Beschlussfassung einbringen sollen.[1] Aber nach Aristoteles, der diesen Beschluss mit Nennung des Unterzeichners des Antrages (Pythodoros) und mit einem hier nicht weiter in Betracht kommenden Amendement am Ende mittheilt, hat die Verfassungscommission nicht aus zehn, sondern aus dreissig Mitgliedern bestanden, nämlich aus zwanzig eigens hierfür gewählten Bürgern und dazu aus den zehn im Amte befindlichen Probulen. Dass Thukydides über die Zahl der Commission falsch berichtet hat, räumt Hr. Meyer ein, sucht aber das Gewicht dieser Thatsache durch die Bemerkung abzuschwächen, es handele sich hier um einen »Punkt von sehr untergeordneter Bedeutung für die historische Entwickelung« (S. 417). Aber gerade für die historische Entwickelung ist es keineswegs gleichgültig, dass die Probulen der Commission angehört haben, welche den Verfassungssturz eingeleitet hat. Die Probulen waren unter dem frischen Eindruck der sicilischen Katastrophe eingesetzt worden zu dem Zwecke, den Übelständen in der Finanzverwaltung zu steuern und der radicalen Demokratie einen Zügel anzulegen; durch die Einsetzung der Probulen trat zum ersten Male die revolutionäre Bewe-

---

[1] Nach Thukydides sind die *συγγραφῆς* als *αὐτοκράτορες* eingesetzt worden; das kann sich nur darauf beziehen, dass die Vorschläge der Commission einer Begutachtung durch den Rath nicht unterliegen sollten, wie andere im Volke einzubringende Anträge. Daraus hat man zu schliessen, dass die Leiter der Bewegung des Rathes in seiner Majorität nicht sicher gewesen sind.

gung im Schoosse des athenischen Volkes zu Tage, welche schliesslich mit dem Regimente der Vierhundert geendet hat. Es war einfach zu constatiren, dass Thukydides in Betreff der Verfassungscommission, was die Zusammensetzung der Commission und was die Zahl der Mitglieder anlangt, nicht Bescheid gewusst hat. Hiernach ist man berechtigt, Unrichtigkeiten auch in anderen Theilen des thukydideischen Gesammtberichtes vorauszusetzen.

In dem Berichte über die zweite Volksversammlung, welche in dem Heiligthum auf dem Kolonos abgehalten worden ist[1], gehen die beiden Quellen mehrfach auseinander. Darin, dass in dieser Versammlung zwei Anträge gestellt und votirt worden sind, von denen der erste die gegen Anträge auf eine Änderung der Verfassung gerichteten gesetzlichen Einrichtungen und Bestimmungen ausser Kraft setzte, der zweite die Demokratie aufhob, stimmen beide Quellen überein; diese Anträge waren nach Aristoteles der eine wie der andere von der Commission der *συγγραφεῖς* auf Grund des ihr ertheilten Auftrages eingebracht. Thukydides weicht hinsichtlich des ersten Antrages nicht von Aristoteles ab; im zweiten Falle aber nennt Thukydides als Antragsteller nicht die Commission, sondern Peisandros. Ein Widerspruch zwischen den beiden Quellen liegt nach Meyer hier nicht vor. »Eingebracht sind die Anträge«, sagt Meyer (S. 415), »natürlich als *γνώμη ξυγγραφέων*, aber entworfen und vermuthlich auch vorgetragen hat sie Peisandros, der ja zweifellos unter ihnen gewesen ist.« Wie man das verstehen soll, ist mir nicht ganz klar; ich halte mich jedoch nicht dabei auf. Thukydides unterscheidet die beiden Anträge unzweideutig auch nach den Antragstellern; die Inhaltsangabe des ersten Antrages leitet er ein mit den Worten: *καὶ ἐσήνεγκαν οἱ ξυγγραφῆς ἄλλο μὲν οὐδέν, αὐτὸ δὲ τοῦτο*; das Resumé des zweiten Antrages schliesst er mit den Worten: *ἦν δὲ ὁ τὴν γνώμην ταύτην εἰπὼν Πείσανδρος.* Hiernach kann es einem Zweifel nicht unterliegen, dass Thukydides sich vorgestellt hat, Peisandros habe von sich aus an zweiter Stelle einen Antrag eingebracht. Von den Leitern des Umsturzes war Peisandros derjenige, welcher in der Öffentlichkeit von Anfang an am meisten hervortrat; er scheint in Athen für den Vater der neuen Verfassung gegolten zu haben; war dies der Fall, so konnte leicht der Irrthum

[1] Nach Meyer haben die Oligarchen den Kolonos an dem für die Versammlung anberaumten Tage unter einem plausibeln Vorwande militärisch besetzen lassen, um das Volk einzuschüchtern. Bezeugt ist dies nicht; Meyer hat es in den thukydideischen Bericht hineingelesen. Thukydides weist auf die Lage des Kolonos 20 Minuten vor der Stadt und auf die Beschränktheit des Raumes hin, von militärischen Vorkehrungen hat Thukydides nichts gewusst; er würde es sonst ausgesprochen haben. — Die Prytanen, denen die Berufung der Volksversammlung oblag, müssen wenigstens in der Mehrzahl oligarchisch gesinnt gewesen sein.

entstehen, welchem Thukydides in seinem Bericht Ausdruck gegeben hat, Peisandros habe den entscheidenden Antrag in der Volksversammlung eingebracht.

Ich wende mich zum Inhalte des Hauptantrages, der Sache nach dem neuen Grundgesetz des Staates. Nach Aristoteles ist auf den Antrag der *συγγραφεῖς*, kurz gefasst, beschlossen worden, die politischen Rechte für die Dauer des Krieges auf Fünftausend der vermögendsten Bürger zu beschränken; daran schliesst sich eine Ausführungsbestimmung an, der zu Folge ein nach den Phylen zu wählender Ausschuss von hundert vereidigten Mitgliedern die Auslese der Fünftausend vornehmen soll. Der thukydideische Bericht ist hier anscheinend vollständiger als die Inhaltsangabe des Aristoteles. Die Beschränkung der bürgerlichen Rechte auf die besitzende Classe wird von Thukydides nicht ausdrücklich berichtet, sondern nur beiläufig angedeutet; aber das erklärt sich daraus, dass Thukydides in einem der unmittelbar vorausgehenden Capitel bereits über das Programm der Oligarchen gesprochen hat, und fällt nicht in's Gewicht.[1] Im Eingange des Referates des Thukydides über den von ihm Peisandros zugeschriebenen Antrag stehen die Worte *μήτε ἀρχὴν ἄρχειν μηδεμίαν ἔτι ἐκ τοῦ αὐτοῦ κόσμου μήτε μισθοφορεῖν*. Das entspricht im zweiten Theil der Inhaltsangabe bei Aristoteles; der erste Theil, der nur von einer Reorganisation der Staatsbehörden verstanden werden kann, fehlt bei Aristoteles. Dagegen ist in dem zweiten der beiden von Aristoteles mitgetheilten Verfassungsentwürfe aus der Zeit nach der Volksversammlung von Kolonos, dem Entwurf für die Zukunft (Cap. 30), eine Umgestaltung der höchsten Beamtencollegien, insbesondere der Finanz- und Polizeibehörden, vorgeschrieben. Unter diesen Umständen muss man urtheilen, dass in dem Bericht des Thukydides Früheres mit Späterem vermengt ist.

Der Hauptunterschied der beiden Quellen in dem Bericht über die Volksversammlung auf Kolonos aber besteht darin, dass Thukydides zu Folge in dieser Ekklesie auch die Einsetzung der Vierhundert auf dem Wege der Cooptation als oberste Regierungsbehörde mit absoluter Gewalt und der Befugniss, die Fünftausend nach Gutdünken (*ὁπόταν αὐτοῖς δοκῇ*) zusammenzuberufen, beschlossen worden ist, während bei Aristoteles hier von den Vierhundert gar nicht die Rede ist, wozu es stimmt, dass die Einsetzung der Vierhundert, und zwar durch Wahl der Phylen, den Haupttheil des provisorischen Verfassungsentwurfes aus der Zeit nach jener Ekklesie bildet. Meyer hält den thukydideischen Bericht auch in diesem Theil für correct; nach der Beschlussfassung sind

[1] Thuk. VIII 65, 3; vergl. Meyer S. 419f.

die Vierhundert als oberste Regierungsbehörde constituirt worden. Nach Meyer ist mit dem einen Act auf dem Kolonos die Sache entschieden gewesen; Alles, was nach Aristoteles später beschlossen und ausgeführt worden ist, sind, soweit Aristoteles Glauben verdient, blosse Formalitäten gewesen, welche dazu bestimmt waren, das Vorausgegangene zu bestätigen und bekräftigen. Den Widerspruch der beiden Quellen sucht er durch die Annahme auszugleichen, in der Inhaltsangabe des Psephisma bei Aristoteles sei eine Bestimmung in Betreff der Vierhundert ausgelassen; daneben lässt er die Möglichkeit offen, die Constituirung der Vierhundert sei nachträglich als eine harmlose Verwaltungsmaassregel vorgeschlagen und sanctionirt worden. Nach Thukydides ist in der Volksversammlung beschlossen worden, fünf *πρόεδροι* zu wählen für die Auswahl von hundert Bürgern, von denen wieder Jeder drei Bürger auswählen sollte; die so gewählten Vierhundert sollten im Rathhaus das Regiment übernehmen.[1] Meyer zu Folge sind die hiernach von den sogenannten Proedren ausgewählten hundert Bürger identisch gewesen mit den hundert Mitgliedern des nach Aristoteles — Thukydides weiss nichts davon — von den Phylen für die Auslese der Fünftausend gewählten Ausschusses, was, wie er behauptet, bestätigt wird durch eine Stelle in der pseudo-lysianischen Rede für Polystratos aus der Zeit nach dem Sturze der Vierhundert, in welcher die Mitglieder dieses Ausschusses mit dem officiellen Namen *καταλογεῖς* genannt werden.[2] Meyer vermuthet, in der Volksversammlung sei vorgeschlagen worden, den von den Phylen gewählten hundert *καταλογεῖς* einstweilen auch die Regierung zu übertragen und ihnen aufzugeben, sich zu diesem Zweck bis zur Gesammtzahl vierhundert zu ergänzen (M. S. 429 f.). Es ist nicht in Abrede zu stellen, dass der thukydideische Bericht hierdurch nicht nur wiedergegeben und ergänzt, sondern auch in nicht unwesentlichen Punkten abgeändert wird. Die von Thukydides genannten *πρόεδροι* würden unter diesen Voraussetzungen nach ihrer Wahl nichts zu thun gehabt und insofern nur dem Namen nach existirt haben; man müsste sich wundern, dass Thukydides diese Statisten

[1] Thuk. VIII 67,3 *προέδρους ἐλέσθαι πέντε ἄνδρας, τούτους δ' ἐλέσθαι ἑκατὸν ἄνδρας καὶ τῶν ἑκατὸν ἕκαστον πρὸς ἑαυτὸν τρεῖς· ἐλθόντας δὲ αὐτοὺς τετρακοσίους ὄντας ἐς τὸ βουλευτήριον ἄρχειν κτλ.*

[2] In der Rede § 13—14 ist gesagt, Polystratos habe nach der Wahl zum *καταλογεύς* sich geweigert, den erforderlichen Eid zu leisten; dann heisst es weiter: *ἐπειδὴ δὲ ἠναγκάσθη καὶ ὤμοσε τὸν ὅρκον, ὀκτὼ ἡμέρας εἰσελθὼν εἰς τὸ βουλευτήριον ἐξέπλει εἰς Ἐρέτριαν κτλ.* Hiernach hat es allerdings den Anschein, als wenn die Eidesleistung nach der Wahl zum *καταλογεύς* und der Eintritt in den Rath der Vierhundert zusammengefallen wäre, wie Meyer (S. 428) glaubt. Aber dieser Schein verschwindet, wenn man erwägt, dass der Redner im Eingang (§ 2) von der Wahl seines Clienten zum Mitglied der Vierhundert durch die Phylen schon gesprochen hat; er hatte nicht nöthig, an der zweiten Stelle darauf zurück zu kommen.

erwähnt hätte, statt etwas von den *καταλογεῖς* zu sagen. Ich kann in diesem Gewebe von Hypothesen und Muthmaassungen, in denen man einige Mühe hat, dem Verfasser zu folgen, nur einen verfehlten Versuch sehen, den thukydideischen Bericht zu schützen. Einen realen Hintergrund aber muss der thukydideische Bericht selbstverständlich gehabt haben. Der von Thukydides beschriebene Wahlact entspricht nicht dem in Athen in ähnlichen Fällen üblichen Verfahren; ein Argument gegen den Bericht ist natürlich daraus nicht herzuleiten. Verfänglich ist der von Thukydides gebrauchte Name *πρόεδροι*, der, wie öfter bemerkt worden ist, an dieser Stelle nicht motivirt ist.[1] Ich habe mir jetzt folgende Ansicht in Betreff dieses Theiles des thukydideischen Berichtes über die Volksversammlung auf Kolonos gebildet. Als Peisandros zum ersten Male von Samos nach Athen gekommen war, besuchte er, wie Thukydides berichtet, die oligarchischen Hetairien der Reihe nach und trieb sie an, sich zu gemeinsamen Berathungen zu vereinigen, um den auf der Flotte geplanten Sturz der Verfassung zu verwirklichen.[2] Peisandros erscheint hier als der Organisator der Umwälzung; der von ihm in's Leben gerufene Convent der Clubbisten war der Sache nach das Gegenstück der souverainen Volksversammlung. Es ist anzunehmen, dass nicht allein die zum Zwecke der Einschüchterung des Volkes ausgeschickten Meuchelmörder hier gedungen oder instruirt worden, sondern namentlich auch, dass die im Volke sowie in den Commissionen zu stellenden Anträge im Convent vorbereitet und Listen für die vorzunehmenden Wahlen aufgestellt worden sind; man kann zweifeln, ob die Oligarchen ohne eine solche einheitliche Organisation den Erfolg gehabt haben würden, den sie gehabt haben. Ich vermuthe, dass der von Thukydides in dem Bericht über die Volksversammlung beschriebene Wahlact in Wirklichkeit in der allgemeinen Versammlung der Clubbisten vor sich gegangen ist; in dem von Thukydides an falscher Stelle genannten Collegium der fünf *πρόεδροι* erkenne ich das vorsitzende Comité dieser Versammlung; will man hier einen Schritt weiter gehen, so kann man muthmaassen, die Zahl der vereinigten Hetairien sei fünf gewesen, von denen jede durch ein Mitglied im Praesidium vertreten war. Es kann den oligarchischen Häuptern, zumal bei der gedrückten und zerfahrenen Stimmung im Volke,

---

[1] Die Auslegung des auf die Einsetzung der *πρόεδροι* bezüglichen Passus bei Thukydides, welche Meyer S. 431 vorträgt, richtet sich selbst. Wenn Thukydides Cap. 67, 3 angiebt, auf dem Kolonos sei beschlossen worden, *προέδρους τε ἑλέσθαι πέντε ἄνδρας, τούτους δ' ἑλέσθαι ἑκατὸν ἄνδρας, καὶ τῶν ἑκατὸν ἕκαστον πρὸς ἑαυτὸν τρεῖς*, so hat er damit sagen wollen, die Proedren sollten die Hundert selbst auswählen, nicht, sie sollten die Wahl leiten.

[2] Thuk. VIII 54, 3 *τὰς ξυνωμοσίας — — ἁπάσας ἐπελθὼν καὶ παρακελευσάμενος, ὅπως ξυστραφέντες καὶ κοινῇ βουλευσάμενοι καταλύσουσι τὸν δῆμον κτλ.* Dazu Cap. 65.

kaum schwer gewesen sein, es zu Wege zu bringen, dass die im Convent zu Mitgliedern der in Aussicht genommenen Regierung Designirten demnächst von den Phylen gewählt wurden. Es ist leicht begreiflich, ist aber bedauerlich, dass wir über die Vorgänge in den allgemeinen Versammlungen der Clubbisten direct nicht unterrichtet und auf Schlüsse angewiesen sind.

Eine andere fundamentale Differenz zwischen Aristoteles und Thukydides betrifft die Fünftausend. Nachdem Aristoteles bemerkt hat, die auf Kolonos von der Commission der *συγγραφεῖς* eingebrachten Anträge seien vom Volke genehmigt worden, berichtet er sofort die Wahl eines gesetzgebenden Ausschusses von hundert Mitgliedern durch die Fünftausend (πολ. 30 z. Anf.). Darin, dass Aristoteles die vorauszusetzenden Zwischenstadien, die Bestellung der *καταλογεῖς* durch die Phylen und den Zusammentritt der neuen Gemeinde, übergeht, ist nichts Besonderes zu suchen. Der Leser ergänzt sich das Fehlende ohne Weiteres; eine Berichterstattung darüber würde der Sache nach auf eine Wiederholung hinausgelaufen sein. Der Ausschuss legt die beiden, von Aristoteles mitgetheilten Verfassungsentwürfe, den provisorischen, welcher die Einsetzung der Vierhundert verfügt, und den für später bestimmten Entwurf vor. Thukydides berichtet zwar nicht ausdrücklich, dass die Nominirung der Fünftausend unterblieben sei, deutet es aber im letzten Theile seines Berichtes über die oligarchische Umwälzung in Athen in nicht misszuverstehender Weise an. In dem Bericht über die Vorgänge über den Sturz der Vierhundert imputirt Thukydides den Vierhundert, es sei den Vierhundert um ihrer Sicherheit willen nicht mehr an der Nichtexistenz der Körperschaft der Fünftausend als daran gelegen gewesen, dass die Masse des Volkes in dieser Hinsicht im Ungewissen sei[1]; damit steht es auch im Einklang, dass in dem thukydideischen Referat über die Beschlüsse in der Volksversammlung auf dem Kolonos die von Aristoteles mitgetheilte Bestimmung in Betreff der Auswahl der Fünftausend durch eine hierfür zu bestellende Commission fehlt. Für Meyer ist es unzweifelhaft, dass Thukydides gut unterrichtet gewesen ist; die abweichenden Angaben bei Aristoteles beruhen nach Meyer auf einer Entstellung des Sachverhaltes durch den mit der Oligarchie des Jahres 411 sympathisirenden Atthidographen, dessen Schrift dem Aristoteles als Quelle gedient hat; darin liegt gewissermaassen der Knotenpunkt der von Meyer entwickelten Ansichten. Aristoteles fährt, nachdem er bemerkt hat, die von den Fünftausend gewählte gesetzgebende Commission habe

---

[1] Thuk. VIII 92, 11 *καὶ οἱ τετρακόσιοι διὰ τοῦτο οὐκ ἤθελον τοὺς πεντακισχιλίους οὔτ' εἶναι οὔτε μὴ ὄντας δήλους εἶναι, τὸ μὲν καταστῆσαι μετόχους τοσούτους ἄντικρυς ἂν δῆμον ἡγούμενοι, τὸ δ' αὖ ἀφανὲς φόβον ἐς ἀλλήλους παρέξειν.*

ihren Auftrag ausgeführt und die von ihr formulirten Verfassungsentwürfe eingebracht (vergl. Cap. 30 z. Anf. und Cap. 31 z. Anf.), wörtlich also fort: *ἐπικυρωθέντων δὲ τούτων ὑπὸ τοῦ πλήθους, ἐπιψηφίσαντος Ἀριστομάχου, ἡ μὲν βουλὴ ἡ ἐπὶ Καλλίου* (d. h. der im Sommer 412 in's Amt eingetretene demokratische Rath) *πρὶν διαβουλεύσαι κατελύθη μηνὸς Θαργηλιῶνος τετράδι ἐπὶ δέκα, οἱ δὲ τετρακόσιοι εἰσῄεσαν ἐνάτῃ φθίνοντος Θαργηλιῶνος.* Hier hat Meyer gleich zu Anfang an den Worten *ὑπὸ τοῦ πλήθους* Anstoss genommen, welche ihm auf eine Beschlussfassung durch die demokratische Volksversammlung (*τὸ πλῆθος*) hinzudeuten scheinen, die doch nach Aristoteles' Bericht durch die neue Gemeinde der Fünftausend ersetzt worden war. Darin hat Meyer ein Anzeichen gesehen, dass der aristotelische Bericht an dieser Stelle corrupt sei. Die Versammlung, welche unter dem Vorsitz des Aristomachos getagt hat, ist in der That die demokratische Volksversammlung auf dem Kolonos gewesen, welche über die grundlegenden Anträge der *συγγραφεῖς* formell Beschluss fasste; alles Übrige beruht nach Hrn. Meyer's Ansicht auf einer unbegründeten und falschen Schlussfolgerung aus den actenmässigen Vorlagen. Einerseits war in der Versammlung auf dem Kolonos die Nominirung der Fünftausend angeordnet worden; andererseits giebt sich der eine von den beiden Verfassungsentwürfen an einer Stelle als Vorlage einer Commission von 100 Männern. Das habe der Gewährsmann des Aristoteles combinirt und daraus gefolgert, die Fünftausend hätten sich nach vollzogener Auswahl constituirt und eine Verfassungscommission aus ihrer Mitte eingesetzt, deren Entwürfe genehmigt worden seien. Weder das Eine noch das Andere entspricht, wie Meyer glaubt, der geschichtlichen Wahrheit. Die Abfassung der beiden von Aristoteles mitgetheilten Verfassungsentwürfe sei nicht von den Fünftausend angeordnet worden, sondern von dem oligarchischen Rath der Vierhundert, der nach der Übernahme der Gewalt die *ἑκατὸν ἄνδρες* damit beauftragt habe, in denen Meyer den Kern der Vierhundert sieht (Meyer S. 432–433).

Vollständig widerlegen kann man diese Vermuthungen ihrer Natur nach nicht. Es wäre an und für sich vielleicht möglich, die beiden Verfassungsentwürfe seien von den Vierhundert angeordnet und genehmigt worden; aber die einzige Überlieferung über die Verfassungsentwürfe, welche vorliegt, spricht dagegen. Die von mir im Wortlaut verlesene Stelle des Aristoteles ist formell unanstössig. Dass mit *τὸ πλῆθος* häufig die demokratische Volksversammlung bezeichnet wird, ist bekannt; aber der Zusammenhang, in welchem Aristoteles die Worte braucht, lässt keinen Zweifel darüber bestehen, dass Aristoteles mit *τὸ πλῆθος* die Gemeindeversammlung der Fünftausend im Gegensatz zu dem im vorhergehenden Satz genannten Verfassungs-

ausschuss hat bezeichnen wollen.[1] Hierzu kommt, dass Aristoteles' Angaben in Betreff der Fünftausend bis zu einem gewissen Punkt durch die einzige hier nennenswerthe zeitgenössische Quelle, die wir ausser Thukydides für die revolutionären Vorgänge in Athen haben, die Vertheidigungsrede für Polystratos, bestätigt werden. Durch diese Rede wird erstens bezeugt, dass die, von der Volksversammlung auf dem Kolonos beschlossene Bestimmung in Betreff der Wahl einer Commission für die *καταλογή* der Fünftausend zur Ausführung gekommen ist. Polystratos selbst hat zu den gewählten *καταλογεῖς* gehört. Aber auch eine *καταλογή* der Fünftausend muss nach der Rede stattgefunden haben. Der Redner rühmt von seinem Clienten, derselbe habe als *καταλογεύς* neuntausend Bürger vorgeschlagen; wenn diese Aussage auch an sich nicht ernst genommen werden kann, so hätte doch der Redner unmöglich den Trumpf vor Gericht ausspielen können, wenn damals nicht wirklich auch eine *καταλογή* vorgenommen worden wäre.[2] Durch die Zeugnisse der Rede erhält die Angabe des Aristoteles, der zu Folge die Fünftausend eine Verfassungscommission eingesetzt und deren Vorschläge genehmigt haben, eine starke Stütze. Meyer, der die Aussage des Thukydides hinsichtlich der Fünftausend für richtig hält und die widersprechenden Angaben des Aristoteles auf eine falsche Schlussfolgerung zurückführt, bestreitet (S. 426), dass über eine derartige Frage bei den Zeitgenossen verschiedene Auffassungen und Berichte haben im Umlauf sein können. Diese und ähnliche Erwägungen waren es, die mich vor Jahren haben annehmen lassen, dass der von Thukydides in Thrakien abgefasste Bericht über die Umsturzbewegung in Athen in der Hauptsache auf die nicht in allen Stücken zuverlässigen Mittheilungen desselben Gewährsmannes, eines der unter der Herrschaft der Vierhundert ausgestossenen oder emigrirten athenischen Bürgers zurückgeht.[3]

Auch der thukydideische Bericht über die Übernahme der Gewalt durch die Vierhundert ist nicht einwandsfrei. Aristoteles zu Folge ist nach der Genehmigung der Verfassungsentwürfe durch die Fünftausend am 14. Thargelion der demokratische Rath aufgelöst worden; am 22. desselben Monats haben die Vierhundert das Regi-

[1] Die Erwähnung des *ἐπιψηφίζων* Aristomachos bei Aristoteles ist nach keiner Seite hin beweisend: sobald die Fünftausend sich zu einer Beschlussfassung constituirten, mussten sie ebenso wie die Volksversammlung einen Vorsitzenden haben, der die Abstimmung leitete und dessen Name in dem Protokoll zu nennen war.

[2] Wie Meyer sich dieser Schlussfolgerung zu entziehen gesucht hat, wolle man bei ihm selbst (S. 429) nachlesen.

[3] Ihren letzten Grund hat die Aussage des Thukydides hinsichtlich der Fünftausend ohne Zweifel darin gehabt, dass in der provisorischen Verfassung eine Berufung der Fünftausend ausser in Verfassungsfragen nicht vorgesehen und dadurch die Körperschaft der Fünftausend thatsächlich kalt gestellt war.

ment übernommen; an der Geschichtlichkeit dieser beiden Daten zu zweifeln, verbietet sich von selbst. Also haben sieben Tage zwischen der Verabschiedung des alten Rathes und dem Regierungsantritt der Vierhundert gelegen. Anders Thukydides. Nachdem Thukydides in der bekannten drastischen Weise von der Sprengung des demokratischen Rathes erzählt hat, welche unzweifelhaft im Wesentlichen dem geschichtlichen Vorgange ebenso entspricht, wie die Schilderung der Einschüchterung des Volkes im ersten Theile des Gesammtberichtes, lässt er die Vierhundert in das Rathhaus einziehen, Prytanen erloosen und die Antrittsopfer darbringen. Bei Thukydides fallen die Sprengung des alten Rathes und der Regierungsantritt der Vierhundert zeitlich zusammen; mag Thukydides die Dinge mit Bewusstsein, aus Zweckmässigkeitsgründen, zusammengezogen haben oder ungenügend informirt gewesen sein, in der Sache wird, wie man sich auch in diesem Punkte entscheiden mag, nichts geändert: ein exacter Bericht liegt bei Thukydides nicht vor. Ich halte daran fest, dass die Oligarchen den alten Rath aus Besorgniss vor Gegenminen früher, als ursprünglich beabsichtigt war, gesprengt haben, bevor noch die formelle Wahl der Vierhundert in den Phylen vollzogen war; für die Zwischenzeit wird eine provisorische Regierung eingesetzt worden sein, welche nach Verlauf von acht Tagen die Geschäfte den Vierhundert übergeben hat.

Für Meyer's Auffassung ist augenscheinlich der Staatsstreich Napoléon Bonaparte's und seiner Akolythen vom 18. Brumaire bestimmend gewesen, dessen Verlauf von ihm kurz zusammengefasst wird (S. 423 f.). Aber die Situation war in beiden Fällen, in Paris im Jahre 1799 und in Athen im Jahre 411 v. Chr., keineswegs die gleiche. Der General Bonaparte hatte die in der Hauptstadt vereinigte bewaffnete Macht für sich und konnte auch auf die Officiere der Nationalgarde zählen; auf diese militärische Macht gestützt, konnte er es wagen, Alles auf einen Wurf zu setzen. Anders die oligarchischen Häupter in Athen, die ausser ihren Anhängern in der Bürgerschaft einige hundert bewaffnete Gesinnungsgenossen von den Kykladen und einen kleinen Haufen Miethlinge auf ihrer Seite und die Masse des Volkes gegen sich, dazu mit den demokratisch gesinnten Flottenmannschaften in Samos zu rechnen hatten. Dass die oligarchischen Führer unter diesen Umständen schrittweise vorgingen unter thunlichster Wahrung der legalen Formen, scheint mir ausreichend motivirt zu sein.[1]

Von den beiden Verfassungsentwürfen hat der definitive, obgleich er nie verwirklicht worden ist, von Anfang an mit Recht am meisten

[1] Genau berechnen lässt sich die numerische Stärke des Zuzugs nicht, welchen die Oligarchen von aussen erhalten hatten. Thukydides (VIII 69, 2) nennt neben einer Schaar von 300 Mann, die von Karystos und Aigina gekommen waren, Leute

interessirt. Meyer bezeichnet diese Verfassung wesentlich in Übereinstimmung mit Anderen als Idealverfassung, d. h. als unbrauchbar, und stellt sie mit dem berufenen Verfassungsentwurf zusammen, welchen Sieyès, nachdem er sich durch die Umstände dazu hatte drängen lassen, neben Bonaparte in das Consulat einzutreten, der Kritik seines überlegenen und zielbewussten Collegen Preis gab (S. 433). Ich habe mich jetzt wie früher vergebens bemüht, die Merkmale zu erkennen, welche dazu berechtigen könnten, die definitive Verfassung für ein theoretisches Hirngespinst ohne praktische Bedeutung zu erklären. Als Grundlage der Verfassung stellt sich die alternirende Ausübung der Souverainitätsrechte durch die Fünftausend von einem gewissen Lebensalter an in einem vierjährigen Cyklus dar; eine analoge Staatsordnung hat in Boeotien in den Zeiten des peloponnesischen Krieges thatsächlich bestanden[1], womit gesagt ist, dass für die athenischen Gesetzgeber die Verfassung des Nachbarstaates vorbildlich gewesen ist. Dass Athen, wenigstens solange es die Seeherrschaft besass, mit der vorgeschlagenen Verfassung wirklich gedient gewesen wäre, wird Niemand behaupten; aber die Seeherrschaft war damals bereits gebrochen, und den extremen Oligarchen war notorisch an der eigenen Herrschaft in Athen viel mehr gelegen als an der Wahrung der auswärtigen Machtstellung des Staates. In einem anderen Theile des Entwurfes ist eine Reform der Verwaltung, besonders der Finanzverwaltung, vorgesehen; dass eine solche sehr am Platze gewesen wäre, wird Niemand bestreiten. Den Schluss bilden Bestimmungen über die Geschäftsordnung der vorgesehenen gesetzgebenden Versammlung; aus diesem Theil sowohl wie auch aus dem vorhergehenden hat, wie des öfteren bemerkt worden ist, Einzelnes in der späteren Verfassung Eingang gefunden. Der definitive Verfassungsentwurf lässt sich weder als Idealverfassung charakterisiren, noch kann er im Ernst mit der Verfassung des französischen Politikers Sieyès zusammengestellt werden.

Ich komme zum Schluss. Der thukydideische Bericht über die revolutionären Vorgänge in Athen hat sich, wenn ich mich nicht täusche, als durchgängig ungenau und in einigen und auch wichtigen Punkten als unrichtig erwiesen[2] und ist aus den von Aristoteles gemachten, auf Actenstücken beruhenden Mittheilungen zu corrigiren, nicht um-

---

von Andros und Tenos, dazu 120 Miethlinge. Nach dieser Aussage glaube ich nicht, dass es im Ganzen mehr als etwa 500 Mann gewesen sind. Selbstverständlich kommt auch die Persönlichkeit Napoléon's in Betracht. — Ich sehe die Aufgabe der Geschichtsschreibung nicht sowohl darin, die Dinge und Zeiten einander anzuähneln, wie den unendlichen Wechsel in der geschichtlichen Bewegung aufzuzeigen.

[1] Sitzungsber. 1895, S. 455 f.

[2] Dass dieser Bericht von Thukydides nach der Heimkehr in Athen abgefasst worden sei, halte ich für unmöglich. Die Frage, ob das achte Buch des thukydidei-

gekehrt. Die Abhandlung von Meyer halte ich, soviel Treffendes und Anregendes darin gesagt ist, in der Hauptsache für verfehlt. Analogien aus anderen Gebieten der Geschichte können den Blick schärfen, eine darüber hinausreichende Beweiskraft haben sie natürlich nicht. Von den Vermuthungen und Hypothesen Meyer's ist keine beweisbar. Dass Thukydides allein die Wurzeln der Umsturzbewegung klarlegt und in thatsächlicher Beziehung Material von der grössten Bedeutung bietet, steht ausser Frage. Aristoteles hat von Anfang an der Sache anders gegenüber gestanden als Thukydides; er hat die ihm zu Gebote stehenden urkundlichen Informationen an einander gereiht und hat damit seinen Zweck erfüllt. Dass Aristoteles als Historiker im eigentlichen Sinne nicht anzusehen ist, braucht längst nicht mehr bewiesen zu werden. Zum Schluss belehrt Hr. Meyer den Leser, dass sich nach Urkunden ohne erzählende litterarische Quellen Geschichte nicht schreiben lasse; dem wird schwerlich Jemand widersprechen. Ungefähr mit dem gleichen Rechte aber kann behauptet werden, dass die moderne Geschichtswissenschaft des urkundlichen Materiales nicht entrathen kann. Oder ist nicht die deutsche Geschichtsschreibung in die Zeit ihrer grössten Blüthe eingetreten, nachdem die Urkundenforschung zu ihrem Rechte gekommen war? Ohne sorgfältige Kritik geht es dort so wenig ab wie hier.

---

schen Werkes für die Herausgabe fertig gestellt sei, ist hier ohne Belang; ich glaube aus formalen Gründen, dass das Buch die letzte Hand vermissen lässt. Dass Thukydides die Actenstücke, auf welche er in dem Bericht über die Umwälzung in Athen Bezug nimmt, im Wortlaut gekannt habe, ist von Meyer (vergl. S. 435) ebenso wenig bewiesen, wie dass die von Aristoteles mitgetheilten Urkunden in wesentlichen Punkten unvollständig seien (S. 429).

Über die Phosphorescenz anorganischer chemischer Praeparate.

Von Prof. Dr. E. Goldstein.

(Vorgelegt von Hrn. Warburg.)

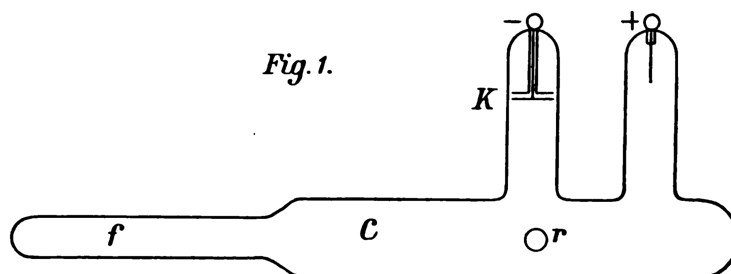
Das Ergebniss der zahlreichen Arbeiten, die über die Phosphorescenz fester anorganischer Körper theils im Sonnen-, theils im Kathodenlicht angestellt sind, kann in den Satz zusammengefasst werden, dass die phosphorescirenden Substanzen insgesammt eine grosse Mannigfaltigkeit von Leuchtfarben zeigen, die im Einzelfalle überdies bei geringen Änderungen der Herstellungsweise oder der Versuchsbedingungen verschieden sind, und die nicht oder nur sehr selten vorausbestimmt werden können. Die letzten ausgedehnten Untersuchungen auf diesem Gebiete rühren von E. Wiedemann und G. C. Schmidt[1] sowie von Arnold[2] her und sprechen ebenfalls in diesem Sinne.

Bei einer Nachprüfung und Erweiterung dieser Untersuchungen bin ich zu dem Ergebniss gelangt, dass das anscheinende Gewirr der Erscheinungen auf diesem Gebiete doch nicht derart complicirt ist, wie es gewöhnlich angenommen wird, insofern sich für eine sehr umfangreiche, fast alle gewöhnlich zu Phosphorescenzversuchen benutzten Substanzen umfassende Gruppe ein sehr gleichmässiges Verhalten herausstellt. Mit Vorbehalt einer eingehenderen Darstellung gestatte ich mir, hier im Auszug über meine Versuche zu berichten.

Die Phosphorescenz wurde durch elektrische Entladungen, und zwar zunächst durch Kathodenstrahlen in stark evacuirten Entladungsgefässen hervorgerufen. Für die Constatirung und Prüfung etwaigen Nachleuchtens bei solcher Bestrahlung existiren bekanntlich schon zahlreiche Methoden, von der directen Betrachtung gleich nach der Entladung bis zur Drehspiegelbeobachtung und der Benutzung vibrirender oder rotirender Schirme, die dem Lichte den Durchlass zum Auge nur in den entladungsfreien Epochen gestatten. Die leuchtende Substanz selbst ruht bei allen diesen Methoden während der Beobachtung.

[1] E. Wiedemann und G. C. Schmidt, Wied. Ann. 54, S. 604 und 56, S. 201.
[2] Arnold, Dissert. Erlangen 1896 und Wied. Ann. 61, S. 314.

Bei meinen Versuchen erwies sich ein sehr einfaches Verfahren als zweckmässig, bei welchem umgekehrt die zu prüfende Substanz während der Beobachtung bewegt wird. Für die Entladungsgefässe wurde meist die dargestellte Form benutzt (Fig. 1), wobei die Kathode *K* eine an der Rückseite durch einen Glasschirm gedeckte Aluminiumscheibe von 15^{mm} Durchmesser in einem Rohr von $18-20^{mm}$ Weite ist. Der Cylinder *C* hat $25-30^{mm}$ Weite. Die Röhre hängt mittels eines horizontalen Schliffstücks, mit dem das Abzugsrohr *r* verschmolzen ist, drehbar an der Quecksilberluftpumpe. Die in den Cylinder *C* eingebrachte gepulverte Substanz kann daher durch Hin- und Herneigen der Röhre zum raschen Hin- und Hergleiten unter der Kathode gebracht werden. Eine nur fluorescirende, nicht nachleuch-



tende Substanz leuchtet bei diesem Gleiten dann nur, während sie den relativ engen Kegel der Kathodenstrahlen passirt; ausserhalb desselben erscheint sie im weiteren Verlauf ihres Gleitens wieder lichtlos.

Handelt es sich aber um eine phosphorescirende, also merklich nachleuchtende Substanz, so erscheint die fallende Substanz auch unterhalb des Strahlenkegels leuchtend und bildet einen Lichtschweif von um so grösserer Länge, je grösser die Dauer des Nachleuchtens ist. Bei zahlreichen Substanzen kann man auf diese Weise Lichtschweife von 50^{cm} Länge und mehr erzielen. Die Erscheinungen sind bei einigermaassen kräftig leuchtenden Körpern, die dann wie in hohen, feurigen Cascaden durch die Röhre fallen, von hervorragender Schönheit.

Ein Vortheil des Verfahrens beruht zunächst darauf, dass bei den meisten Substanzen die im Beginn der Bestrahlung auftretende Leuchtfarbe schon nach Secunden oder selbst Bruchtheilen der Secunde, auch bei Fortdauer der Bestrahlung, sehr geschwächt wird oder ganz verschwindet. Ursache ist theils blosse Erwärmung der Substanz, durch die ihre Aufnahmefähigkeit für phosphorescenzerregende Energie vermindert wird, theils die Entstehung von Dauermodificationen mit geänderter Leuchtfähigkeit. Durch das Hin- und Hergleiten und das dabei gleichzeitig erfolgende Verrühren der Substanz werden dann stets von Neuem frische Mengen zur Bestrahlung gebracht und die

Anfangsfarbe des Leuchtens stets von Neuem wieder producirt.[1] In den sehr zahlreichen Fällen, in denen das Anfangslicht nur von kurzer Dauer ist — und daher auf der gleitenden Substanz nur an der Auftreffstelle des engen Kathodenstrahlenbündels erscheint —, wird zugleich die physiologische Helligkeit des Anfangslichtes verstärkt, indem das Licht der an der nämlichen Stelle successiv innerhalb kurzer Zeit zum Leuchten gebrachten Portionen sich für das Auge summirt. Hierdurch kommen Leuchteffecte noch zu deutlicher Wahrnehmung, die bei ruhendem Salz unmerklich sind.

Man bemerkt nun bald, dass die meisten Substanzen bei dieser Beobachtungsart zwei verschiedene Leuchtfarben zeigen, eine meist nur an der Auftreffstelle der Kathodenstrahlen auftretende, also die Entladungsdauer nicht merklich übertreffende, und eine zweite, die das Nachleuchten bedingt und den hellen Lichtschweif erzeugt. Die Farbe des Lichtschweifs ist z. B. bei Magnesiumsulfat hochroth, bei Magnesiumfluorid goldgelb, Zinksulfat roth, Cadmiumsulfat grünlichgelb, Aluminiumphosphat ziegelroth, Calciumchlorid gelb, Cadmiumchlorid hellroth u. s. w.

Soweit nun in der bisherigen Litteratur Leuchtfarben für diese Substanzen notirt sind, findet man fast überall nur die hier an den Lichtschweifen beobachteten Farben als Leuchtfarbe der Substanz angegeben, so z. B. bei Wiedemann und Schmidt wie bei Arnold Roth als Leuchtfarbe des reinen Magnesiumsulfats und Grünlichgelb für reines Cadmiumsulfat, — das andersfarbige, rasch verschwindende Anfangslicht wurde übersehen.

Der Umstand, dass bei einigen Salzen die Lichtschweife, obwohl durchweg kräftig, doch von verschiedener Intensität waren, wenn Praeparate aus verschiedenen Bezugsquellen benutzt wurden, brachte mich auf die Vermuthung, dass die Lichtschweife, also zugleich die den betreffenden Substanzen bisher meist zugeschriebenen Substanzen, ihnen überhaupt nicht angehören, sondern lediglich auf schwachen Verunreinigungen beruhen, die den Praeparaten verschiedener Provenienz in verschiedenem Maasse anhaften. — Festzuhalten ist dabei, dass durch chemische Reactionen in den benutzten Praeparaten, die aus sehr renommirten Fabriken oder wissenschaftlichen Laboratorien stammten und vielfach auf besondere Bestellung mit besonderer Sorgfalt dargestellt waren, Verunreinigungen nicht nachzuweisen waren. — Bei eigenen Darstellungen erhielt ich desto mattere Lichtschweife, je mehr Sorgfalt schon auf die Gewinnung möglichst reiner Ausgangssubstanzen verwendet war, und umgekehrt konnten die Lichtschweife bis zu blen-

[1] Dem Verrühren dient besonders auch das Fallen in den relativ engen Fortsatz *f*, der bei nur demonstrativen Versuchen entbehrlich ist.

dender Intensität verstärkt werden, wenn man absichtlich bestimmte Substanzen zusetzte.

In dem Maasse nun, wie bei immer mehr gereinigten Substanzen der durch das Nachleuchten gebildete Lichtschweif immer schwächer wird, erscheint das nur an der Treffstelle der Kathodenstrahlen erkennbare Leuchten immer heller, bis es bei möglichst weit getriebener Reinigung des Versuchsmaterials ganz allein oder nur mit einem sehr matten Lichtschweif zurückbleibt.

Wächst aber die Verunreinigung, so kann ihr Einfluss so stark werden, dass auch schon das kurzdauernde Anfangslicht davon überdeckt wird.

Die Gesammtheit dieser Beobachtungen führt, wie mir scheint, zu dem Schluss, dass das nur an der Treffstelle der Strahlen erkennbare Anfangslicht das Licht der reinen Substanz ist, und dass die andersfarbigen Lichtschweife, also die der Substanz gewöhnlich zugeschriebenen Leuchtfarben, durch Verunreinigungen erzeugt sind.

Es wurde nun das Phosphorescenzlicht von Verbindungen der folgenden Metalle untersucht: Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Caesium, Calcium, Strontium, Baryum, Aluminium, Zirkonium, Magnesium, Beryllium, Zink, Cadmium, Kupfer, Chrom, Mangan, Uran, Nickel, Kobalt, Blei, Cer, Lanthan, Yttrium, Erbium, Praseodym, Neodym.

Dabei ergab sich, dass diese Metalle hinsichtlich der Phosphorescenz ihrer Verbindungen sich in zwei Gruppen sondern lassen: der einen gehören die zuerst aufgeführten 14 Metalle von Lithium bis einschliesslich Cadmium an. Untersucht man nach dem beschriebenen Verfahren die Phosphorescenz von Sulfaten, Phosphaten, Carbonaten, Boraten, Silicaten, Chloriden, Bromiden, Fluoriden, Oxyden und Hydroxyden dieser Metalle, so zeigt sich, dass das Anfangslicht der sämmtlichen geprüften Verbindungen entweder blau oder violettblau oder (vereinzelt) violett ist. Soweit Sulfide untersucht wurden — sie erzeugen leicht Verunreinigungen in der Pumpe —, gaben sie ebenfalls blaues Anfangslicht. Die ganze grosse Gruppe von Verbindungen, die zugleich wohl alle anorganischen Verbindungen umfasst, die zu Phosphorescenzversuchen gewöhnlich verwendet werden, zeigt also in reinem Zustande als Leuchtfarbe durchweg eine Nuance von Blau oder von Violett. Die betreffenden Metalle sind, wie man sieht, (mit Ausnahme des Cadmium[1]) diejenigen, welche farblose Oxyde besitzen.

---

[1] Vielleicht erweist die Ausnahmestellung des Cadmiumoxyds sich noch als eine nur scheinbare. Da das Oxyd des Zinks, dem das Cadmium chemisch sehr nahe steht, bei höherer Temperatur ebenfalls farbig (grünlichgelb) ist, bei gewöhnlicher Temperatur aber wieder weiss wird, so schien es mir denkbar, dass durch sehr starke Abkühlung

Setzt man nun zu Verbindungen dieser Gruppe eine kleine Menge eines Oxyds oder Salzes aus der zweiten Gruppe (Kupfer bis Neodym), so tritt ausser dem Blaulicht der reinen Substanz noch eine andersfarbige, kräftige Lichtemission des Zusatzes auf.

Das Licht des Zusatzes ist bei manchen Substanzen, z. B. Wismuth und Kupfer, im Verhältniss zur Entladungszeit von nicht erheblicher Dauer, bei anderen Stoffen, z. B. bei Mangan, Nickel, Kobalt und manchen seltenen Erden, ist es von erheblicher Nachdauer, so dass es lange Lichtschweife bildet.

Auffallend ist nun, wie geringe Zusätze aus der zweiten Gruppe dazu gehören, um ein Leuchten zu erzeugen, dessen Intensität das Blaulicht der reinen Substanz übertrifft und vielfach ganz überblendet. In manchen Fällen genügt weniger als $\frac{1}{10000000}$ des fremden Metalls, um noch sehr kräftige Lichtschweife zu erzeugen und bei ruhender Leuchtsubstanz andersfarbiges Leuchten an Stelle des Blaulichts vorzutäuschen. Die Unmöglichkeit, so geringe Zusätze durch die gegenwärtigen Mittel der chemischen Analyse nachzuweisen[1], erklärt es, dass die Angaben von Wiedemann und Schmidt, Arnold und von zahlreichen älteren Autoren, die zur Erregung das Sonnenlicht benutzten an Stelle des Lichtes der reinen Substanz vielfach nur das Licht der Beimengung oder auch die Mischfarbe aus beiden Leuchtfarben darstellen. Dass die geringfügige Beimengung und nicht die millionenmal grössere Masse der Hauptsubstanz das farbige (nicht blaue) Licht emittirt, zeigt sich sehr deutlich bei Zusätzen gewisser seltener Erden, wo die farbigen Lichtschweife das charakteristische discontinuirliche Phosphorescenzspectrum dieser Substanzen, das Crookes beschrieben hat, liefern. Der Einfluss der geringen Zusätze ist um so bemerkenswerther, als manche sehr wirksame Zusatzsubstanzen, z. B. Sulfate von Chrom, Nickel und Kobalt, für sich allein gar kein Leuchten zeigen. — Einen Einfluss auf die Farbe des Phosphorescenzlichts bei entsprechenden Zusätzen aus der ersten Gruppe zu anderen Gliedern derselben Gruppe habe ich nicht bemerkt. —

Lässt man bei ruhender Substanz condensirte Kathodenstrahlen längere Zeit auf eine und dieselbe Stelle fallen, so zeigen sich bei einer Reihe von Substanzen auch aus der ersten Gruppe andere Leuchtfarben

---

auch das braune Cadmiumoxyd farblos werden würde. Die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in München hat auf meine durch Hrn. Prof. von Linde freundlichst übermittelte Bitte die Güte gehabt, eine übersandte Probe von Cadmiumoxyd auf die Temperatur der flüssigen Luft abzukühlen. Seine Farbe ging dabei von Braun in Grünlichgelb über. — Es scheint hiernach nicht ausgeschlossen, dass bei noch weiterer Abkühlung, etwa durch flüssigen Wasserstoff, das Oxyd ganz farblos wird.

[1] Hrn. Prof. Marckwald bin ich für Versuche über die Empfindlichkeit chemischer Reactionen zum Nachweis speciell von Mangan zu Dank verpflichtet.

als das Blau der ersten Momente. Auf diese, meist auf secundären Modificationen beruhenden und meist matteren Leuchtfarben komme ich in der ausführlichen Mittheilung zurück. Daselbst soll auch das Verhalten von Metallen, die in den obigen Gruppen nicht aufgeführt sind, z. B. Silber, Platin, Eisen u. s. w., erörtert werden.

Die zur Erzeugung der farbigen Lichter erforderlichen kleinen Zusätze können den gelösten oder unlöslichen Grundsubstanzen entweder gelöst oder nur pulverig aufgeschwemmt oder auch mittels trockener Verreibung zugeführt werden. Im letzten und manchmal im zweiten Falle ist nachheriges Glühen nöthig, vielfach auch im ersten Falle förderlich. Unlöslichen Niederschlagssubstanzen kann auf Grund bekannter chemischer Erfahrungen der Zusatz nach dem Vorschlag von WIEDEMANN und SCHMIDT zugeführt werden, indem man ihn zunächst der Flüssigkeit zusetzt, aus der der Niederschlag praecipitirt wird. Dem Niederschlag haften dann kleine Beimengungen auch nach längerem Auswaschen an, indem sie mit ihm eine feste Lösung im Sinne von Hrn. VAN'T HOFF bilden. Analog bilden sich bei den anderen Mischungsarten solche festen Lösungen. Nur scheint mir, dass, abweichend von manchen in der Litteratur vertretenen Ansichten, wenigstens die hier in Betracht kommenden festen Lösungen sich nicht aus beliebigen Mischungsverhältnissen ihrer Componenten zusammensetzen, sondern dass im Allgemeinen relativ nur sehr geringe Mengen einer Zusatzsubstanz wirklich in Lösung aufgenommen werden. Für Salze der Schwermetalle z. B. scheint die obere Grenze der Menge, die von einem farblosen festen Lösungsmittel aufgenommen wird, dadurch gekennzeichnet zu sein, dass die festen Lösungen beim Erhitzen nicht mehr ganz farblos bleiben. Die nicht aufgenommenen stärkeren Zusätze zersetzen sich unter Ausscheidung des gefärbten Oxyds.

Die Thatsache, dass eine sehr grosse Anzahl von Körpern nahezu ganz gleiche Leuchtfarben hat, wird man zunächst auf einen allen diesen Substanzen gemeinsamen Bestandtheil zurückzuführen versucht sein. In Betracht käme hierbei hauptsächlich der minimale Rest von Wasser, der auch durch Glühen der Substanz und vorgängiges Trocknen der Versuchsröhre im Heissluftbade vollständig nicht leicht zu entfernen ist. Es scheint nun in der That, dass Wasser ebenfalls zu den Oxyden gehört, die mit blauem Licht phosphoresciren, und insofern kann die Anwesenheit seiner letzten Spuren in einzelnen Fällen eine Verstärkung des blauen Lichtes fester Körper bewirken. Doch verbleibt in allen Fällen ein Antheil des Blaulichts, der nicht auf Wassergehalt zurückzuführen ist und der z. B. bei den Alkalisalzen stets sehr kräftig ist und bei anderen, schwerer flüchtigen Verbindungen gerade durch intensives Glühen mittels Concentration der Kathoden-

strahlen sehr verstärkt werden kann. Sogleich nach dem Glühen tritt an den erhitzt gewesenen, also wasserärmsten Stellen der Substanz schimmernd helles blaues Licht auf. Bei nicht ganz reinen Körpern macht sich die kleinste Beimischung dann durch eine Alteration der Leuchtfarbe gerade an diesen vorgeglühten Stellen geltend. Das blaue bez. violettblaue Leuchten gehört also den reinen Verbindungen der ersten Gruppe selbst an.

Den so mächtigen Einfluss geringer Zusätze aus der zweiten Gruppe könnte man zunächst geneigt sein, ausschliesslich aus dem relativen Absorptionsvermögen der Gruppe zu erklären, dem ein analog starkes Emissionsvermögen entspräche. Denn die oben aufgeführten Blaulichtsubstanzen sind durchweg farblos. Sie sind die Verbindungen der Weissoxydgruppe mit farblosen Säuren, während die zweite Gruppe durchweg farbige Oxyde und grossentheils auch farbige Salze bildet. Dass das relative Absorptionsvermögen der gefärbten Basen für ihre Phosphorescenzwirkung mit von Einfluss ist und dass auch bei den farblosen Säuren eine starke Färbung des Säureradicals wirksam sein kann, muss für wahrscheinlich gelten, und es dürfte damit zusammenhängen, dass der Blaulichtgruppe zwar die Fluoride, Chloride und auch noch die Bromide angehören, aber nicht mehr die Jodide. Die Verbindungen des Jod mit den Metallen der ersten Gruppe zeigen grünliches oder rein weisses Licht. Für eine Erklärung der Zusatzwirkungen ausschliesslich aus den relativen Werthen des Absorptionsvermögens beider Gruppen aber bildet eine Schwierigkeit die bereits bekannte und auch durch meine Versuche bestätigte Erscheinung, dass schon von geringen Zusatzmengen ab die Leuchtfähigkeit sich nicht mehr steigert, dass sie bei starken Zusätzen wieder abnimmt und dass, wie erwähnt, manche in kleinen Zusatzmengen sehr wirksame Substanzen für sich, rein, gar kein Leuchten zeigen. —

Auf feste Lösungen ist von mehreren Seiten bereits ein Theil der Annahmen übertragen worden, die für Lösungen in Flüssigkeiten als bewiesen gelten, z. B. wird aus der starken Zunahme des elektrolytischen Leitvermögens fester Körper durch geringe Zusätze auf eine Dissociation der letzteren geschlossen.[1] Unter diesen Umständen dürfen zur Erklärung der hier beschriebenen Erscheinungen vielleicht folgende Annahmen gemacht werden:

Das Phosphorescenz- (und Fluorescenz-) Licht fester (und flüssiger) Substanzen wird nicht von ihrer ganzen Masse ausgesandt, sondern nur von demjenigen Antheil, der in der Sprache der modernen Theorie der dissociirte Antheil oder die Menge der freien Ionen genannt wird.

[1] C. Fritsch, Wied. Ann. 60, S. 300.

Sehr kleine Zusätze werden in den festen Lösungen vollständig dissociirt, kommen also selbst mit ihrer ganzen Masse beim Leuchten zur Wirkung. Bei wachsenden Zusätzen wird bald das Maximum der Menge erreicht, das von der Grundsubstanz gelöst werden kann, und damit auch das Maximum der dissociirten, also leuchtfähigen Menge. Bei noch weiter verstärktem Zusatz wird der relative Gehalt der Gesammtmasse an auflösender Substanz und damit ebenfalls wieder der dissociirte Antheil verringert. Es muss sich also, den Beobachtungen entsprechend, die Erscheinung eines Optimums ergeben. — Auch in den reinen Substanzen, die das blaue Licht liefern, leuchtet nur der äusserst kleine Antheil von freien Ionen, der nach Analogie des Verhaltens reiner flüssiger Lösungsmittel darin anzunehmen ist. Es ist dann nicht mehr wunderbar, dass die geringen, aber durch ihre völlige Dissociirung der activen Masse des Lösungsmittels mindestens gleichkommenden Mengen der kleinen Zusätze das Leuchten des Lösungsmittels so sehr beeinflussen. Es wird dann also nicht bloss darauf ankommen, dass eine Zusatzsubstanz sehr verdünnt mit einer anderen gemischt ist oder auch von letzterer gelöst wird, sondern ausschlaggebend ist der Grad der gleichzeitigen — von Lösungsmittel zu Lösungsmittel variirenden — Dissociation. Dadurch zum Theil dürfte die Erscheinung sich erklären, dass eine und dieselbe Zusatzsubstanz in verschiedenen Medien auch der ersten Gruppe mit sehr verschiedener Stärke wirkt. — Die Verstärkung der Leuchtfähigkeit durch Glühen würde auf die mit steigender Temperatur wachsende Dissociation zurückzuführen sein, die nach der Abkühlung wegen der grossen Reibung nur sehr langsam zurückgeht.

Die Kathodenstrahlen bieten somit, besonders mittels der hier benutzten Untersuchungsmethode, ein analytisches Prüfungsmittel von hervorragender Empfindlichkeit. Um eine Substanz der ersten Gruppe auf ihre Reinheit zu prüfen, hat man sie also durch ein Bündel Kathodenstrahlen gleiten zu lassen. Zeigt die Treffstelle der Kathodenstrahlen eine andere Farbe als Nuancen von Blau oder Violett, oder giebt sie einen andersfarbigen Lichtschweif, so ist die Substanz unrein. Die Empfindlichkeit des Verfahrens wird noch ausserordentlich verstärkt, wenn die zu untersuchende Substanz vor der Prüfung ausserhalb der Röhre oder durch condensirte Kathodenstrahlen in derselben selbst geglüht wird.

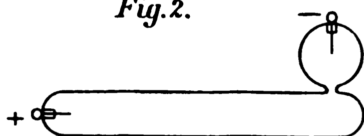
Man findet so z. B., dass Zinksulfat und Magnesiumsulfat in den besten vorkommenden Praeparaten — auch in den nach den Vorschriften der Pharmacopoea Germanica bereiteten — stets manganhaltig sind, ebenso, einzelne Jodide ausgenommen, alle anderen untersuchten Praeparate von Magnesium, Zink, Cadmium und Beryllium und

fast alle Calcium-, Strontium- und Baryumpraeparate; nur ein einziges Mal erhielt ich Strontiumsulfat, in dem durch Kathodenstrahlen kein Mangan nachzuweisen war. In allen krystallisirten Flussspathen, die mir zugänglich waren, fand sich Yttrium, das Thüringer Hohlglas verräth seinen Mangangehalt durch seine grüne Phosphorescenz u. s. w. —

Die vorliegende Arbeit bescheidet sich, nach dieser Richtung nur eine Erweiterung der Ergebnisse zu sein, die für Einzelgruppen schon von anderen Autoren erhalten wurden. So haben Klatt und Lenard[1] den Einfluss verschiedener geringer Zusätze auf das Phosphorescenzlicht der Sulfide erkannt, Lecoq de Boisbaudran[2] hat für mehrere Salze das Leuchten auf ihren Mangangehalt zurückgeführt, während Wiedemann und Schmidt[3], wie mir scheint mit Unrecht, ihre abweichenden Ergebnisse Lecoq de Boisbaudran gegenüber ausdrücklich aufrecht erhalten haben; — und endlich hat Crookes[4] gezeigt, dass manche seltenen Erden noch in kleinen Zusätzen zu Calciumsulfat ihr Phosphorescenzspectrum zur Geltung bringen.

Man kann aber auch ohne Benutzung extremer Vacua die Verbindungen der ersten Gruppe zu kräftiger Phosphorescenz bringen und minimale Verunreinigungen mittels der Entladung in ihnen nachweisen. Es scheint der Beobachtung bisher entgangen zu sein, dass schon bei relativ sehr starken Drucken durch das sogenannte positive Licht der Entladung an festen Substanzen Phosphorescenzhelligkeiten von gleicher Ordnung wie durch Kathodenstrahlen hervorgerufen werden können; nur gehört bei manchen Substanzen ein Zusammenwirken mehrerer Versuchsbedingungen dazu.

Fig. 2.



Lässt man z. B. die Entladung in einem wie Fig. 2 gestalteten, die Mitwirkung der Kathodenstrahlen ausschliessenden Gefässe oder auch in einem einfach cylindrischen Rohr übergehen, in welchem käufliches Calciumsulfat ausgebreitet ist, bei Dichten, wo die Entladung noch einen Strang von wenigen Millimetern Dicke bildet, und erhitzt dann das Salz durch eine Flamme an einer Stelle von aussen, so beginnt es um die erhitzte Stelle während der Entladung in intensivem, grünem Lichte zu strahlen. Bei Abkühlung wird es wieder lichtlos, und ebenso wird es lichtlos, wenn es so lange erhitzt wird,

---

[1] Klatt und Lenard, Wied. Ann. 38, S. 90.
[2] Lecoq de Boisbaudran, Comptes rendus 103, p. 468.
[3] Wiedemann und Schmidt, Wied. Ann. 56, S. 202.
[4] Crookes, Phil. Trans. f. 1883 u. 1885; Chem. News 52.

dass alle Feuchtigkeit aus ihm ausgetrieben wird. Leitet man dann von Neuem etwas Wasserdampf über das Calciumsulfat und erwärmt wieder, so tritt das intensive Leuchten von Neuem auf.

Erhitzung der Substanz sofort nach der Entladung ist wirkungslos. Die Erscheinung ist also nicht identisch mit Hrn. E. WIEDEMANN's Thermoluminescenz. Ihre Dauer ist auch bei vielen Substanzen so kurz, dass für das Auge bei Unterbrechung der Entladung kein Nachleuchten zu erkennen ist. Die beschriebene Leuchterscheinung hängt nicht mit dem Entweichen von Krystallwasser zusammen; denn amorphe Substanzen, wie Kieselsäure und Zinkoxyd, zeigen das Leuchten ebenfalls, so lange sie feucht und erhitzt sind.

Die Erscheinung lässt sich bei einer sehr grossen Zahl von Salzen der ersten Gruppe erhalten, vielleicht bei allen. Bedingung ist für reine Substanzen immer, dass sie noch nicht ganz trocken sind und dass sie erhitzt werden.

Die Leuchtfarbe ist wieder bei allen diesen Substanzen dieselbe, nämlich gelbliches Grün. Als Beispiele seien angeführt: KCl, KBr, $SrSO_4$, $BaSO_4$, $MgSO_4$, NaCl, RbCl, JK, $Zr(SO_4)_2$. Enthält die Substanz aber gewisse Verunreinigungen aus der zweiten Gruppe, so ist die Leuchtfarbe eine andere und tritt vielfach schon ohne äussere Erhitzung auf. Bei manchen Zusätzen drückt Erhitzung sogar die Leuchtstärke des Zusatzes herab und lässt dafür wieder das grüne Licht des Lösungsmittels hervortreten. Manganbeimischungen geben orangerothes bis (bei wärmerem Salz) gelbes Leuchten. Prachtvoll orange leuchtet z. B. kalt NaCl mit etwas $MnCl_2$, ohne dass sich das Licht der D-Linie zeigt; das Spectrum ist continuirlich. Ähnlich leuchtet KBr mit Manganzusatz. Wismuth giebt dunkelrothes Leuchten, Kupfer Blau oder Grünblau, Yttrium Citronengelb u. s. w.

Eine Anzahl Substanzen geben erhitzt das Licht der Beimischung auch noch, wenn sie schon ganz trocken sind, aber vom Licht des Wasserdampfs bestrahlt werden. Dahin gehört z. B. $SrSO_4$ mit Mangangehalt.

Das Leuchten tritt bei vielen Substanzen noch bei Drucken weit über 100^{mm} Quecksilber auf. Jedenfalls kann man, mit Rücksicht darauf, dass Feuchtigkeit hier nicht schädlich ist, diese Versuche auch mit der Wasserluftpumpe zum grossen Theil ausführen.

Geht man zu geringen Dichten herab, so bleibt das positive Licht bis zu gewissen minimalen Drucken sehr wirksam, und auch mittels des direct sichtbaren Kathodenlichts, dessen Strahlen alsdann schon Längen von einem bis zu mehreren Centimetern haben, kann man die hier erwähnten Leuchtfarben dann erhalten, und zwar soweit als optische Strahlen vom Kathodenlicht durch das Vacuum die Substanz erreichen.

Je schwächer bei abnehmender Gasdichte das sichtbare Kathodenlicht und je intensiver zugleich seine gewöhnliche Phosphorescenzerregung wird, desto schwächer wird das neue Leuchten. Wählt man eine mittlere Dichte, bei der dem sichtbaren Kathodenlicht schon phosphorescenzerregende Strahlen beigemischt sind, so kann man das interessante Phaenomen erhalten, dass ein und dieselbe Substanz, vom Kathodenlicht bestrahlt zu gleicher Zeit zwei verschiedene Leuchtfarben giebt, z. B. bei erhitztem manganhaltigem Strontiumsulfat schönes Blau dort, wo die Kathodenstrahlen selbst auftreffen (Fig. 3 bei *a*), und Orange in dem umgebenden weiten Bezirk *b*, in den die optische Wirkung der Kathodenstrahlen gelangt. Dünne Glaslamellen, auf die Salze gelegt, liessen das grüne Licht nicht mehr zur Entstehung kommen.

Als Ursache der Erscheinung sehe ich optische, ultraviolette Strahlen an, die vom positiven Licht bez. von den sichtbaren Kathodenstrahlen ausgesandt werden. Für die meisten Substanzen sind zur Erregung die besonders kurzen und intensiven Wellen erforderlich, welche die Entladung speciell in Wasserdampf liefert. Die Erhitzung vermittelt also, indem sie das Wasser austreibt, zugleich die Entstehung der erforderlichen kurzen Wellenlängen. Doch genügt die Bestrahlung durch diese Wellenlängen allein noch nicht bei allen Substanzen, denn Überleiten von Wasserdampf über bereits getrocknete Substanzen lässt das grüne Licht nur bei den stark hygroskopischen Praeparaten, wie Calciumsulfat, wieder aufleuchten. Den wenig hygroskopischen muss direct etwas Wasser zugesetzt werden, wenn auch nur in minimalen Quanten. — Die Feuchtigkeit spielt also auch bei dem Leuchtsubstrat selbst eine Rolle, und das so vielen, vielleicht allen reinen farblosen Praeparaten der ersten Gruppe gemeinsame gelblichgrüne Leuchten ist daher vielleicht das Leuchten des Wassers bei den vom positiven Licht emittirten Wellenlängen ultravioletten Lichtes.

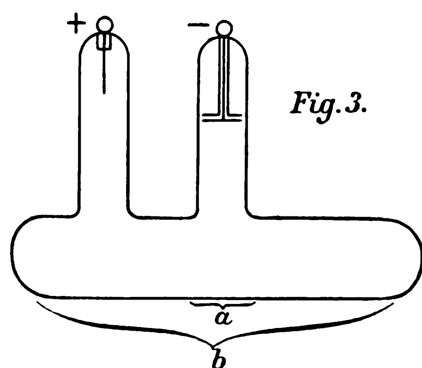


Fig. 3.

Experimentelle Bestimmung von Capillaritäts-constanten condensirter Gase.

Von Prof. Dr. LEO GRUNMACH
in Berlin.

Vorgelegt von Hrn. Warburg.

Für Flüssigkeitswellen, welche unter der gemeinsamen Wirkung der Schwere und der Oberflächenspannung sich bilden, hat Lord KELVIN[1], ausgehend von hydrokinetischen Betrachtungen, eine Beziehung zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Wellenlänge abgeleitet, welche lautet

$$v^2 = g\frac{\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi}{\lambda}\frac{\alpha}{\sigma}.$$

Hierin bedeuten v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, g die Beschleunigung in Folge der Schwere, λ die Wellenlänge, σ die Dichte der Flüssigkeit und α deren Oberflächenspannung. Jeder der beiden Theile, aus denen die rechte Seite der Gleichung besteht, hat eine bestimmte physikalische Bedeutung. Der erste, von der Schwere abhängige Theil entspricht Wellen von grösserer Wellenlänge, die vorwiegend von der Schwere und nur in geringem Grade von der Oberflächenspannung abhängig sind, während der zweite Theil für Capillarwellen gilt, die, von der Schwere nahezu unabhängig, in ihrem Entstehen und Fortbestehen fast nur durch die Oberflächenspannung bedingt sind. Für solche Capillarwellen lässt sich daher der erste von der Schwere herrührende Theil vernachlässigen, so dass man für sie erhält

$$v^2 = \frac{2\pi}{\lambda}\frac{\alpha}{\sigma},$$

und wenn man $v = n\lambda$ setzt, wo n die Schwingungszahl bedeutet,

$$\alpha = \frac{n^2\lambda^3\sigma}{2\pi}.$$

[1] W. THOMSON, Phil. Mag. 42. p. 368. 1871.

Auf diese Weise lässt sich also die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit bestimmen, wenn Dichte, Schwingungszahl und Wellenlänge bekannt ist.

Um Capillarwellen auf einer Flüssigkeitsoberfläche bequem zu erzeugen, taucht man nach dem Vorgange von Hrn. L. Matthiessen[1] eine Stimmgabel von hoher Schwingungszahl, deren Zinken mit feinen Spitzen versehen sind, mit diesen in die Flüssigkeit 1 bis 2^{mm} tief ein und bringt sie zum Tönen. Es entstehen dann auf der Niveaufläche um die Spitzen als Centren zwei fortschreitende Kreiswellensysteme und zwischen den Spitzen ein System stehender, hyperbelförmiger, in der Axe aequidistanter Interferenzwellen, deren Knoten und Bäuche sich durch die Spiegelwirkung der gekrümmten Flüssigkeitsoberfläche als scharfe dunkle und helle Linien abheben.

Die Genauigkeit der Bestimmung der Capillarconstante hängt, da in der Gleichung für dieselbe die Grössen n und λ in der zweiten, bez. in der dritten Potenz auftreten, vorzugsweise von der Genauigkeit ab, mit welcher n und besonders λ gemessen werden können. In einer früheren Arbeit[2] habe ich gezeigt, in welcher Weise ich bemüht gewesen bin, die Methode zu einer Praecisionsmessmethode auszugestalten, insbesondere durch Construction und Anwendung eines geeigneten Mikrometermikroskops eine genaue Wellenlängebestimmung zu ermöglichen.

Nachdem ich dann eine grössere Reihe von Flüssigkeiten und von geschmolzenen und schmelzenden Metallen nach dieser Methode untersucht[3], schien es mir wünschenswerth und wichtig, zu versuchen, ob sie mit Erfolg auch zur Bestimmung der Capillarconstanten condensirter Gase angewandt werden könne.

Über diesen, für die Untersuchungen der Continuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes wichtigen Gegenstand liegen in der physikalischen Litteratur nur spärliche Angaben vor, und doch ist die Kenntniss gerade der Capillarconstanten condensirter Gase für die nähere Erforschung des kritischen Zustandes derselben von grosser Bedeutung. Erst in den letzten Jahren sind im Verfolg der Untersuchungen des Hrn. van der Waals auf dessen Anregung Messungen der Variationen capillarer Steighöhen von flüssiger Kohlensäure und von flüssigem Stickstoffoxydul innerhalb eines gewissen Temperaturintervalls (von $-25°$ bis etwa $+30°$ C.) ausgeführt worden von Hrn. Verschaffelt[4],

---

[1] L. Matthiessen, Wied. Ann. 38, S. 118. 1889.

[2] L. Grunmach, Verhandl. der Deutschen Physikal. Gesellsch. I. Jahrg. Nr. 1, S. 13. 1899.

[3] L. Grunmach, a. a. O. S. 18.

[4] J. Verschaffelt, Zittingsversl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, p. 74. 1895/96. Ibid. p. 94. 175. 1896/97. Commun. from the Phys. Labor. Leiden Nr. 18. 1895; Nr. 28 und 32. 1896.

um festzustellen, ob auch für diese Substanzen das Änderungsverhältniss der molecularen Oberflächenenergie mit der Temperatur denselben constanten Werth besitzt, welchen zuerst Hr. R. von Eötvös[1] sowohl aus theoretischen Betrachtungen gefolgert, wie auch auf experimentellem Wege nach der von ihm ersonnenen »Reflexionsmethode« für eine grössere Reihe einfach zusammengesetzter Flüssigkeiten abgeleitet hat. Diese Methode besteht darin, dass die von zwei Lichtpunkten herrührenden und vom Flüssigkeitsmeniscus in horizontaler Richtung reflectirten Strahlen im Fernrohr eines Kathetometers aufgefangen werden, dass ihr verticaler Abstand kathetometrisch gemessen, ihre Neigung gegen die Oberflächennormale aus der Richtung der einfallenden Strahlen nach dem Reflexionsgesetze bestimmt und aus diesen Daten die Capillarconstante berechnet wird. Als besonderen Vorzug dieser Methode hebt Hr. von Eötvös hervor, dass es mittels derselben möglich sei, Capillarconstanten von Flüssigkeiten, die beliebig lange in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt waren, zu bestimmen, und dass es ihm so auch gelungen sei, die Capillarconstanten condensirter Gase zu bestimmen, ohne indessen irgend welche hierauf bezüglichen Beobachtungen mitzutheilen. Von anderen Forschern sind meines Wissens Messungen auf diesem Gebiete bisher nicht ausgeführt worden. Durch die vorliegende Arbeit glaube ich nun nachweisen zu können, dass die Anwendung der Capillarwellenmethode es ermöglicht, Capillarconstanten condensirter Gase mit derselben Genauigkeit zu bestimmen wie die gewöhnlicher Flüssigkeiten.

Der Untersuchung sind von mir zunächst vier condensirte Gase unterworfen worden: verflüssigte schweflige Säure, die sogenannte Pictet'sche Flüssigkeit (nach den Angaben von Hrn. Raoul Pictet ein Gemisch von 64 Gewichtstheilen schwefliger Säure auf 44 Gewichtstheile Kohlensäure), verflüssigtes Ammoniak und verflüssigtes Chlor.

Die Versuche mit verflüssigter schwefliger Säure und mit der Pictet'schen Flüssigkeit, welche in Siphonflaschen mit regulirbarem Schraubenventil von der »Gesellschaft für flüssige Gase« (Raoul Pictet) als chemisch rein bezogen wurden, habe ich im Physikalischen Institut der Technischen Hochschule, diejenigen mit verflüssigtem Ammoniak und mit verflüssigtem Chlor im Chemischen Laboratorium der Kunheim'schen Fabrik in Niederschönweide bei Berlin ausgeführt.[2]

---

[1] R. Eötvös, Wied. Ann. 27, S. 448. 1886.

[2] Ich benutze diese Gelegenheit, den Besitzern der Fabrik für das liebenswürdige Entgegenkommen, mit welchem sie mir nicht nur die verflüssigten Gase in beliebiger Menge, sondern auch den Hauptsaal des Laboratoriums für die Zeit meiner Versuche zur Verfügung gestellt haben, ebenso Hrn. Oberingenieur Dr. Lange für seine freundliche Unterstützung auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Versuchsanordnung und die Beobachtungsart war dieselbe wie bei meinen früheren Versuchen.[1] Die condensirten Gase, welche unmittelbar vor dem Beginn der Versuche durch mehrere Filter filtrirt worden waren, befanden sich in geeigneten, genügend weiten und tiefen Porcellanschalen, die ihrerseits wieder in Kältemischungen aus fester Kohlensäure und abgekühltem Alkohol, bez. bei den Versuchen mit verflüssigtem Ammoniak (um die Bildung von kohlensaurem Ammoniak zu verhindern) in einer Chlorcalciummischung standen, die durch ein Kohlensäuregemisch bis auf — 70° C. abgekühlt werden konnte. Es ist nothwendig, die Schalen bis zum Rande mit den condensirten Gasen zu füllen, weil sonst in Folge der starken Abkühlung der in der Luft enthaltene Wasserdampf zu Schnee condensirt und die Flüssigkeitsoberfläche leicht durch Hereinfallen des Schnees gestört werden kann.

Durch solche hereinfallende Schneepartikelchen würde übrigens im Allgemeinen nicht die Oberflächenspannung der untersuchten verflüssigten Gase verändert, sondern nur, wenn sie in die Nähe der schwingenden Stimmgabelspitzen gerathen, die Ausbildung der Wellensysteme gestört werden. Während nämlich in dem verflüssigten, specifisch sehr leichten Ammoniak das sich etwa auf der Oberfläche condensirende und gefrierende Wasser sofort niedersinken würde, würden sich sowohl bei der verflüssigten schwefligen Säure wie beim verflüssigten Chlor Hydrate bilden, welche in den verflüssigten Gasen unlöslich sind und sich als krystallinische Massen abscheiden, und welche zur Verzerrung der Interferenzcurven Veranlassung geben, wofern sie nicht aus dem sichtbaren Bereich des Wellensystems fortgefegt werden.

Bei der verflüssigten, auf etwa — 60° C. abgekühlten schwefligen Säure ist folgender Versuch wiederholentlich ausgeführt worden, um festzustellen, ob ihre Oberflächenspannung durch Wasser, welches auf der Oberfläche sich hätte condensiren können, geändert würde: Nach Erregung der Stimmgabel, scharfer Ausbildung des Wellensystems und genauer Einstellung auf zwei beliebige, symmetrisch zur Axe gelegene Interferenzcurven wurde Wasser aus einer Pipette auf die Niveaufläche getröpfelt. Beim Auffallen der Tropfen tritt eine Gleichgewichtsstörung ein; noch bevor dieselbe aber abgelaufen, ist der Tropfen erstarrt, das Wellensystem tritt wieder deutlich hervor, ohne dass die Stimmgabel von Neuem erregt zu werden braucht, Lage und Abstand der Interferenzcurven erscheinen nahezu unverändert. Allen verflüssigten Gasen eigenthümlich ist, wohl in Folge ihrer grossen Beweglichkeit, das lange Andauern der einmal auf ihnen erregten Schwingungen.

[1] L. Grunmach, a. a. O. S. 17.

Vor und nach jeder Beobachtungsreihe der Wellenlängen wurde mit dem Mikrometermikroskop die Entfernung der Stimmgabelspitzen ausgemessen und diese andererseits mittels des Horizontalcomparators auf das Genaueste bestimmt. Die Temperaturen wurden mittels eines von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt untersuchten und beglaubigten Alkoholthermometers von Fuess vor und nach jeder Beobachtungsreihe bestimmt. Die Differenz der Temperaturen beim Beginn und Schluss einer Versuchsreihe schwankte in der Regel um etwa 2° C.; nur bei den Versuchen mit Chlor erreichte sie einmal den Maximalwerth 6° C.

Ich gehe nunmehr zur Mittheilung der Beobachtungen und deren Ergebnisse über; die hier folgenden Werthe der halben Wellenlänge λ sind die Mittelwerthe aus je 10 Beobachtungsreihen, von denen jede Einzelbeobachtung 10 Intervalle umfasst.

1. Verflüssigte schweflige Säure.

Spitzenentfernung = $2515^p\!.7$ (Mikrometerpartes) = $2^{cm}\!.0419$; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2} = 79^p\!.772 \pm 0^p\!.138$; mittlere Temperatur der verflüssigten schwefligen Säure = —25° C.; mittlere Temperatur der Stimmgabel = + 14°26 C.

Aus der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für die Schwingungsanzahl der Stimmgabel ermittelten Gleichung

$$n_t = 253.13 - 0.025\,(t - 19^\circ\!.1)$$

ergiebt sich

$$n_{14.26} = 253.25.$$

Aus diesen Daten berechnet sich die specifische Cohaesion a^2_{-25} der schwefligen Säure zu 44.3325. Zur Bestimmung der Oberflächenspannung

$$\alpha = \frac{1}{2}a^2\sigma$$

ist die Kenntniss der Dichte σ der schwefligen Säure bei —25° C. erforderlich. Dichtebestimmungen für schweflige Säure sind ausgeführt worden von J. Pierre[1], indessen nur bis zur Temperatur —20°5 C., für welche $\sigma = 1.4911$ beobachtet worden ist. Durch Extrapolation mit Hülfe des in der Nähe von —20° C. von Pierre bestimmten Ausdehnungscoefficienten 0.001496 erhält man für die Dichte bei —25° C.

$$\sigma_{-25} = 1.5012.$$

[1] J. J. Pierre, Annal. de chim. et phys. 21, (3), p. 336. 1847.

In neuerer Zeit haben die HH. Cailletet und Mathias[1] die Dichte der schwefligen Säure bis zu $-12°$ C. untersucht. Extrapolirt man unter Zugrundelegung der von ihnen mitgetheilten Curve, welche den Zusammenhang zwischen Dichte und Temperatur darstellt und welche von $-5°$ bis $-12°$ C. nahezu geradlinig verläuft, so erhält man als Dichte bei $-25°$ C. fast übereinstimmend mit dem aus den Beobachtungen von Pierre extrapolirten Werthe

$$\sigma_{-25} = 1.502.$$

Nimmt man deshalb für σ_{-25} den Mittelwerth 1.5016 an, so ergiebt sich für die Capillarconstante der schwefligen Säure bei $-25°$ C. der Werth

$$\alpha_{-25} = \frac{1}{2} a^2 \sigma_{-25} = 33^{\text{dynen/cm}}.285.$$

2. Pictet'sche Flüssigkeit.

a) Als chemisch rein bezogen von der Gesellschaft für flüssige Gase (Raoul Pictet).

Spitzenentfernung $= 2349^{p}.6 = 2^{cm}.0419$; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2} = 75^{p}.776 \pm 0^{p}.131$; mittlere Temperatur der Flüssigkeit $= -33°$ C., mittlere Temperatur der Stimmgabel $= +13°$ C.

$$n_{13} = 253.28.$$

Hieraus ergiebt sich die specifische Cohaesion der Pictet'schen Flüssigkeit

$$a^2_{-33} = 46.6282.$$

Da Dichtebestimmungen der Pictet'schen Flüssigkeit nicht bekannt gegeben sind — solche sollen zwar in umfangreicher Weise im Pictet-schen Laboratorium ausgeführt worden sein, das Beobachtungsmaterial ist aber leider bei einem Brande verloren gegangen —, so habe ich sie selbst mit einer guten Mohr'schen Waage ausgeführt und $\sigma_{-33} = 1.504$ gefunden. Bei Annahme dieses Werthes berechnet sich die Capillarconstante der Pictet'schen Flüssigkeit bei $-33°$ C. zu

$$\alpha_{-33} = 35^{\text{dynen/cm}}.065.$$

b) Eine zweite Bestimmungsreihe wurde ausgeführt mit vor etwa 1.5 Jahren von Hrn. Pictet selbst dargestellter Pictet'scher Flüssigkeit, welche mir Hr. Pictet damals für andere Untersuchungen freundlichst überlassen hatte und welche seitdem in einer zugeschmolzenen Glas-

[1] L. Cailletet et Mathias, Compt. rend. 104, p. 1563. 1887.

röhre aufbewahrt worden war. Für diese ergab sich die specifische Cohaesion bei —60° C.

$$a^2_{-60} = 48.964,$$

die Dichte bei —60 C.

$$\sigma_{-60} = 1.564$$

und demgemäss die Capillarconstante bei —60° C.

$$\alpha_{-60} = 38^{\text{dynen/cm}}.209.$$

3. Verflüssigtes Ammoniak

(welches höchstens 0.1 Procent Verunreinigung enthält, aber nicht durch Wasser, sondern vielleicht durch Piridin).

Spitzenentfernung = 2271ᵖ1 = 2ᶜᵐ.0419; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2}$ = 101ᵖ.685 ± 0ᵖ.481; mittlere Temperatur des verflüssigten Ammoniaks = —29° C., mittlere Temperatur der Stimmgabel = + 22°.35 C.

$$n_{22.35} = 253.05.$$

Hieraus berechnet sich die specifische Cohaesion

$$a^2_{-29} = 124.638;$$

die Dichte des verflüssigten Ammoniaks beträgt bei —29° C.

$$\sigma_{-29} = 0.6703.[1]$$

Demgemäss ergiebt sich die Capillarconstante des verflüssigten Ammoniaks bei —29° C.

$$\alpha_{-29} = 41^{\text{dynen/cm}}.778.$$

4. Verflüssigtes Chlor.

Spitzenentfernung = 2199ᵖ = 2ᶜᵐ.0419; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2}$ = 67ᵖ.94 ± 0ᵖ.497; mittlere Temperatur des verflüssigten Chlors = —72° C., mittlere Temperatur der Stimmgabel = + 18°.44 C.

$$n_{18.44} = 253.15.$$

Hieraus berechnet sich die specifische Cohaesion bei —72° C.

$$a^2_{-72} = 40.9732;$$

[1] A. Lange, Über das specifische Gewicht des verflüssigten Ammoniaks. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für die gesammte Kälteindustrie V. Jahrg. 1898, S. 20.

die Dichte des verflüssigten Chlors bei —72° C. beträgt nach den Beobachtungen von Hrn. Knietsch[1]

$$\sigma_{-72} = 1.6452.$$

Demnach ergiebt sich die Capillarconstante des verflüssigten Chlors bei —72° C.

$$\alpha_{-72} = 33^{\text{dynen/cm}}.6493.$$

Die Bestimmungen der Capillarconstanten haben eine erhöhte wissenschaftliche Bedeutung gewonnen, seitdem Hr. R. von Eötvös[2], wie bereits oben angedeutet wurde, angeregt durch die van der Waals-schen Untersuchungen eine rationelle Begründung des Zusammenhangs zwischen Oberflächenspannung und Molecularvolumen gegeben und aus seinen Beobachtungen, wie aus denjenigen R. Schiff's, für eine grosse Reihe einfach zusammengesetzter Flüssigkeiten die Beziehung abgeleitet hat, dass der Differentialquotient der molecularen Oberflächenenergie nach der Temperatur, $\frac{\partial}{\partial t}(\alpha v^{\frac{2}{3}})$, innerhalb weiter Grenzen von der Temperatur unabhängig ist und den constanten Werth 2.27 hat und dass die moleculare Oberflächenenergie selbst

$$\alpha v^{\frac{2}{3}} = 2.27\ (\theta - t)$$

ist, wo θ die kritische und t die Beobachtungstemperatur bedeutet. Diese Gleichung, welche durch die umfangreichen Untersuchungen der HH. Ramsay und Shields[3] im Wesentlichen bestätigt und nur wenig modificirt worden ist, und welche eine vollkommene Analogie für die Zustandsgleichung idealer Gase bildet, gewährt die Möglichkeit, die Moleculargrösse unvermischter Flüssigkeiten zu bestimmen, wenn deren Oberflächenspannung bekannt ist. Es ergiebt sich nämlich aus ihr für das Moleculargewicht M die Gleichung

$$M = \sigma \sqrt{\left(\frac{2.27\ (\theta - t)}{\alpha}\right)^3}.$$

Die Richtigkeit dieser Gleichung wird durch meine Beobachtungen an verflüssigter schwefliger Säure und an verflüssigtem Ammoniak bestätigt. Denn setzt man in dieselbe als kritische Temperaturen für schweflige Säure, bez. für Ammoniak die Werthe 157° C.[4], bez.

---

[1] Knietsch, Liebig's Ann. 259, S. 100. 1890.

[2] R. Eötvös, a. a. O.

[3] W. Ramsay und J. Shields, Zeitschr. f. physik. Chem. 12, S. 433. 1893.

[4] Als Mittelwerth aus den Beobachtungen der HH. Sajotschewski, (Wied. Beibl. 3, S. 741. 1879), Ladenburg (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 11, S. 818. 1878), Drion (Ann. chim. phys. (3) 56, p. 221. 1859), Clark (Phil. Mag. (5) 10, p. 149. 1880), Schuck (Wied. Beibl. 6, S. 86. 1882), Cailletet und Mathias (Compt. rend. 104, p. 1563. 1887).

130°5 C.[1], als Oberflächenspannungen bei den Beobachtungstemperaturen —25° C., bez. —29° C. die oben gefundenen Werthe 33.285, bez. 41.778 und endlich für die Dichten bei diesen Temperaturen die Werthe 1.5016, bez. 0.6703 ein, so erhält man als Werthe für das Moleculargewicht der verflüssigten schwefligen Säure

$$M_{SO_2} = 1.5016 \sqrt{\left(\frac{2.27\ (157+25)}{33.285}\right)^3} = 65.66$$

und des verflüssigten Ammoniaks

$$M_{H_3N} = 0.6703 \sqrt{\left(\frac{2.27\ (130.5+29)}{41.778}\right)^3} = 17.10,$$

in guter Übereinstimmung mit ihren Werthen für den gasförmigen Zustand, nämlich 64.06, bez. 17.07.

Dagegen wird die Gleichung durch die Beobachtungen am verflüssigten Chlor nicht erfüllt. Denn setzt man in dieselbe für die kritische Temperatur als Mittelwerth aus den Beobachtungen der HH. DEWAR[2], LADENBURG[3], KNIETSCH[4] den Werth 145° C., für die Oberflächenspannung den bei —72° C. gefundenen Werth 33.6493 und für die Dichte den Werth 1.6452 ein, so erhält man als Moleculargewicht für das verflüssigte Chlor den Werth

$$M_{Cl} = 1.6452 \sqrt{\left(\frac{2.27\ (145+72)}{33.6493}\right)^3} = 92.14,$$

während er für das gasförmige 70.9 ist. Das verflüssigte Chlor scheint sich also nicht wie eine normale, sondern wie eine associirende Flüssigkeit zu verhalten, die in flüssigem Zustand ein höheres Moleculargewicht hat wie in gasförmigem.

Der Einwand, dass diese Abweichung vielleicht eine Folge der Condensation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes sei, ist nicht stichhaltig, denn es ist bereits (S. 832) hervorgehoben worden, dass die Folge der Condensation die Bildung eines im verflüssigten Chlor unlöslichen Chlorhydrats sein würde, welches sich in krystallinischen Massen ausscheidet. Gesetzt aber auch, das verflüssigte Chlor werde an seiner Oberfläche durch daselbst sich condensirendes Wasser verunreinigt, dann würde seine Oberflächenspannung α offenbar dadurch vergrössert werden und sein Moleculargewicht müsste, da in der Formel α unter dem Wurzelzeichen im Nenner steht, kleiner ausfallen

[1] Als Mittelwerth aus den Beobachtungen der HH. DEWAR (Phil. Mag. (5), 18, p. 210. 1884) und VINCENT und CHAPPUIS (Journ. de phys. (2) 5, p. 58. 1886).

[2] DEWAR, Phil. Mag. (5) 18, p. 210. 1884.

[3] LADENBURG, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 11, S. 818. 1878.

[4] KNIETSCH, a. a. O.

Auf diese Weise lässt sich also die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit bestimmen, wenn Dichte, Schwingungszahl und Wellenlänge bekannt ist.

Um Capillarwellen auf einer Flüssigkeitsoberfläche bequem zu erzeugen, taucht man nach dem Vorgange von Hrn. L. Matthiessen[1] eine Stimmgabel von hoher Schwingungszahl, deren Zinken mit feinen Spitzen versehen sind, mit diesen in die Flüssigkeit 1 bis 2^{mm} tief ein und bringt sie zum Tönen. Es entstehen dann auf der Niveaufläche um die Spitzen als Centren zwei fortschreitende Kreiswellensysteme und zwischen den Spitzen ein System stehender, hyperbelförmiger, in der Axe aequidistanter Interferenzwellen, deren Knoten und Bäuche sich durch die Spiegelwirkung der gekrümmten Flüssigkeitsoberfläche als scharfe dunkle und helle Linien abheben.

Die Genauigkeit der Bestimmung der Capillarconstante hängt, da in der Gleichung für dieselbe die Grössen n und λ in der zweiten, bez. in der dritten Potenz auftreten, vorzugsweise von der Genauigkeit ab, mit welcher n und besonders λ gemessen werden können. In einer früheren Arbeit[2] habe ich gezeigt, in welcher Weise ich bemüht gewesen bin, die Methode zu einer Praecisionsmessmethode auszugestalten, insbesondere durch Construction und Anwendung eines geeigneten Mikrometermikroskops eine genaue Wellenlängebestimmung zu ermöglichen.

Nachdem ich dann eine grössere Reihe von Flüssigkeiten und von geschmolzenen und schmelzenden Metallen nach dieser Methode untersucht[3], schien es mir wünschenswerth und wichtig, zu versuchen, ob sie mit Erfolg auch zur Bestimmung der Capillarconstanten condensirter Gase angewandt werden könne.

Über diesen, für die Untersuchungen der Continuität des flüssigen und gasförmigen Zustandes wichtigen Gegenstand liegen in der physikalischen Litteratur nur spärliche Angaben vor, und doch ist die Kenntniss gerade der Capillarconstanten condensirter Gase für die nähere Erforschung des kritischen Zustandes derselben von grosser Bedeutung. Erst in den letzten Jahren sind im Verfolg der Untersuchungen des Hrn. van der Waals auf dessen Anregung Messungen der Variationen capillarer Steighöhen von flüssiger Kohlensäure und von flüssigem Stickstoffoxydul innerhalb eines gewissen Temperaturintervalls (von $-25°$ bis etwa $+30°$ C.) ausgeführt worden von Hrn. Verschaffelt[4],

---

[1] L. Matthiessen, Wied. Ann. 38, S. 118. 1889.

[2] L. Grunmach, Verhandl. der Deutschen Physikal. Gesellsch. I. Jahrg. Nr. 1, S. 13. 1899.

[3] L. Grunmach, a. a. O. S. 18.

[4] J. Verschaffelt, Zittingsversl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, p. 74. 1895/96. Ibid. p. 94. 175. 1896/97. Commun. from the Phys. Labor. Leiden Nr. 18. 1895; Nr. 28 und 32. 1896.

um festzustellen, ob auch für diese Substanzen das Änderungsverhältniss der molecularen Oberflächenenergie mit der Temperatur denselben constanten Werth besitzt, welchen zuerst Hr. R. von Eötvös[1] sowohl aus theoretischen Betrachtungen gefolgert, wie auch auf experimentellem Wege nach der von ihm ersonnenen »Reflexionsmethode« für eine grössere Reihe einfach zusammengesetzter Flüssigkeiten abgeleitet hat. Diese Methode besteht darin, dass die von zwei Lichtpunkten herrührenden und vom Flüssigkeitsmeniscus in horizontaler Richtung reflectirten Strahlen im Fernrohr eines Kathetometers aufgefangen werden, dass ihr verticaler Abstand kathetometrisch gemessen, ihre Neigung gegen die Oberflächennormale aus der Richtung der einfallenden Strahlen nach dem Reflexionsgesetze bestimmt und aus diesen Daten die Capillarconstante berechnet wird. Als besonderen Vorzug dieser Methode hebt Hr. von Eötvös hervor, dass es mittels derselben möglich sei, Capillarconstanten von Flüssigkeiten, die beliebig lange in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt waren, zu bestimmen, und dass es ihm so auch gelungen sei, die Capillarconstanten condensirter Gase zu bestimmen, ohne indessen irgend welche hierauf bezüglichen Beobachtungen mitzutheilen. Von anderen Forschern sind meines Wissens Messungen auf diesem Gebiete bisher nicht ausgeführt worden. Durch die vorliegende Arbeit glaube ich nun nachweisen zu können, dass die Anwendung der Capillarwellenmethode es ermöglicht, Capillarconstanten condensirter Gase mit derselben Genauigkeit zu bestimmen wie die gewöhnlicher Flüssigkeiten.

Der Untersuchung sind von mir zunächst vier condensirte Gase unterworfen worden: verflüssigte schweflige Säure, die sogenannte Pictet'sche Flüssigkeit (nach den Angaben von Hrn. Raoul Pictet ein Gemisch von 64 Gewichtstheilen schwefliger Säure auf 44 Gewichtstheile Kohlensäure), verflüssigtes Ammoniak und verflüssigtes Chlor.

Die Versuche mit verflüssigter schwefliger Säure und mit der Pictet'schen Flüssigkeit, welche in Siphonflaschen mit regulirbarem Schraubenventil von der »Gesellschaft für flüssige Gase« (Raoul Pictet) als chemisch rein bezogen wurden, habe ich im Physikalischen Institut der Technischen Hochschule, diejenigen mit verflüssigtem Ammoniak und mit verflüssigtem Chlor im Chemischen Laboratorium der Kunheim'schen Fabrik in Niederschönweide bei Berlin ausgeführt.[2]

---

[1] R. Eötvös, Wied. Ann. 27, S. 448. 1886.

[2] Ich benutze diese Gelegenheit, den Besitzern der Fabrik für das liebenswürdige Entgegenkommen, mit welchem sie mir nicht nur die verflüssigten Gase in beliebiger Menge, sondern auch den Hauptsaal des Laboratoriums für die Zeit meiner Versuche zur Verfügung gestellt haben, ebenso Hrn. Oberingenieur Dr. Lange für seine freundliche Unterstützung auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Versuchsanordnung und die Beobachtungsart war dieselbe wie bei meinen früheren Versuchen.[1] Die condensirten Gase, welche unmittelbar vor dem Beginn der Versuche durch mehrere Filter filtrirt worden waren, befanden sich in geeigneten, genügend weiten und tiefen Porcellanschalen, die ihrerseits wieder in Kältemischungen aus fester Kohlensäure und abgekühltem Alkohol, bez. bei den Versuchen mit verflüssigtem Ammoniak (um die Bildung von kohlensaurem Ammoniak zu verhindern) in einer Chlorcalciummischung standen, die durch ein Kohlensäuregemisch bis auf — 70° C. abgekühlt werden konnte. Es ist nothwendig, die Schalen bis zum Rande mit den condensirten Gasen zu füllen, weil sonst in Folge der starken Abkühlung der in der Luft enthaltene Wasserdampf zu Schnee condensirt und die Flüssigkeitsoberfläche leicht durch Hereinfallen des Schnees gestört werden kann.

Durch solche hereinfallende Schneepartikelchen würde übrigens im Allgemeinen nicht die Oberflächenspannung der untersuchten verflüssigten Gase verändert, sondern nur, wenn sie in die Nähe der schwingenden Stimmgabelspitzen gerathen, die Ausbildung der Wellensysteme gestört werden. Während nämlich in dem verflüssigten, specifisch sehr leichten Ammoniak das sich etwa auf der Oberfläche condensirende und gefrierende Wasser sofort niedersinken würde, würden sich sowohl bei der verflüssigten schwefligen Säure wie beim verflüssigten Chlor Hydrate bilden, welche in den verflüssigten Gasen unlöslich sind und sich als krystallinische Massen abscheiden, und welche zur Verzerrung der Interferenzcurven Veranlassung geben, wofern sie nicht aus dem sichtbaren Bereich des Wellensystems fortgefegt werden.

Bei der verflüssigten, auf etwa — 60° C. abgekühlten schwefligen Säure ist folgender Versuch wiederholentlich ausgeführt worden, um festzustellen, ob ihre Oberflächenspannung durch Wasser, welches auf der Oberfläche sich hätte condensiren können, geändert würde: Nach Erregung der Stimmgabel, scharfer Ausbildung des Wellensystems und genauer Einstellung auf zwei beliebige, symmetrisch zur Axe gelegene Interferenzcurven wurde Wasser aus einer Pipette auf die Niveaufläche getröpfelt. Beim Auffallen der Tropfen tritt eine Gleichgewichtsstörung ein; noch bevor dieselbe aber abgelaufen, ist der Tropfen erstarrt, das Wellensystem tritt wieder deutlich hervor, ohne dass die Stimmgabel von Neuem erregt zu werden braucht, Lage und Abstand der Interferenzcurven erscheinen nahezu unverändert. Allen verflüssigten Gasen eigenthümlich ist, wohl in Folge ihrer grossen Beweglichkeit, das lange Andauern der einmal auf ihnen erregten Schwingungen.

[1] L. Grunmach, a. a. O. S. 17.

Vor und nach jeder Beobachtungsreihe der Wellenlängen wurde mit dem Mikrometermikroskop die Entfernung der Stimmgabelspitzen ausgemessen und diese andererseits mittels des Horizontalcomparators auf das Genaueste bestimmt. Die Temperaturen wurden mittels eines von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt untersuchten und beglaubigten Alkoholthermometers von Fuess vor und nach jeder Beobachtungsreihe bestimmt. Die Differenz der Temperaturen beim Beginn und Schluss einer Versuchsreihe schwankte in der Regel um etwa 2° C.; nur bei den Versuchen mit Chlor erreichte sie einmal den Maximalwerth 6° C.

Ich gehe nunmehr zur Mittheilung der Beobachtungen und deren Ergebnisse über; die hier folgenden Werthe der halben Wellenlänge λ sind die Mittelwerthe aus je 10 Beobachtungsreihen, von denen jede Einzelbeobachtung 10 Intervalle umfasst.

1. Verflüssigte schweflige Säure.

Spitzenentfernung = 2515^{p}.7 (Mikrometerpartes) = 2^{cm}.0419; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2} = 79^{\text{p}}.772 \pm 0^{\text{p}}.138$; mittlere Temperatur der verflüssigten schwefligen Säure = —25° C.; mittlere Temperatur der Stimmgabel = + 14°.26 C.

Aus der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für die Schwingungsanzahl der Stimmgabel ermittelten Gleichung

$$n_t = 253.13 - 0.025\ (t - 19^\circ.1)$$

ergiebt sich

$$n_{14.26} = 253.25.$$

Aus diesen Daten berechnet sich die specifische Cohaesion a^2_{-25} der schwefligen Säure zu 44.3325. Zur Bestimmung der Oberflächenspannung

$$\alpha = \frac{1}{2}\, a^2 \sigma$$

ist die Kenntniss der Dichte σ der schwefligen Säure bei —25° C. erforderlich. Dichtebestimmungen für schweflige Säure sind ausgeführt worden von J. Pierre[1], indessen nur bis zur Temperatur —20°.5 C., für welche $\sigma = 1.4911$ beobachtet worden ist. Durch Extrapolation mit Hülfe des in der Nähe von —20° C. von Pierre bestimmten Ausdehnungscoefficienten 0.001496 erhält man für die Dichte bei —25° C.

$$\sigma_{-25} = 1.5012.$$

[1] J. J. Pierre, Annal. de chim. et phys. 21, (3), p. 336. 1847.

In neuerer Zeit haben die HH. Cailletet und Mathias[1] die Dichte der schwefligen Säure bis zu $-12°$ C. untersucht. Extrapolirt man unter Zugrundelegung der von ihnen mitgetheilten Curve, welche den Zusammenhang zwischen Dichte und Temperatur darstellt und welche von $-5°$ bis $-12°$ C. nahezu geradlinig verläuft, so erhält man als Dichte bei $-25°$ C. fast übereinstimmend mit dem aus den Beobachtungen von Pierre extrapolirten Werthe

$$\sigma_{-25} = 1.502.$$

Nimmt man deshalb für σ_{-25} den Mittelwerth 1.5016 an, so ergiebt sich für die Capillarconstante der schwefligen Säure bei $-25°$ C. der Werth

$$\alpha_{-25} = \frac{1}{2} a^2 \sigma_{-25} = 33^{\text{dynen/cm}}.285.$$

2. Pictet'sche Flüssigkeit.

a) Als chemisch rein bezogen von der Gesellschaft für flüssige Gase (Raoul Pictet).

Spitzenentfernung $= 2349^{\text{p}}.6 = 2^{\text{cm}}.0419$; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2} = 75^{\text{p}}.776 \pm 0^{\text{p}}.131$; mittlere Temperatur der Flüssigkeit $= -33°$ C., mittlere Temperatur der Stimmgabel $= +13°$ C.

$$n_{13} = 253.28.$$

Hieraus ergiebt sich die specifische Cohaesion der Pictet'schen Flüssigkeit

$$a^2_{-33} = 46.6282.$$

Da Dichtebestimmungen der Pictet'schen Flüssigkeit nicht bekannt gegeben sind — solche sollen zwar in umfangreicher Weise im Pictet-schen Laboratorium ausgeführt worden sein, das Beobachtungsmaterial ist aber leider bei einem Brande verloren gegangen —, so habe ich sie selbst mit einer guten Mohr'schen Waage ausgeführt und $\sigma_{-33} = 1.504$ gefunden. Bei Annahme dieses Werthes berechnet sich die Capillarconstante der Pictet'schen Flüssigkeit bei $-33°$ C. zu

$$\alpha_{-33} = 35^{\text{dynen/cm}}.065.$$

b) Eine zweite Bestimmungsreihe wurde ausgeführt mit vor etwa 1.5 Jahren von Hrn. Pictet selbst dargestellter Pictet'scher Flüssigkeit, welche mir Hr. Pictet damals für andere Untersuchungen freundlichst überlassen hatte und welche seitdem in einer zugeschmolzenen Glas-

[1] L. Cailletet et Mathias, Compt. rend. 104, p. 1563. 1887.

röhre aufbewahrt worden war. Für diese ergab sich die specifische Cohaesion bei —60° C.

$$a^2_{-60} = 48.964,$$

die Dichte bei —60 C.

$$\sigma_{-60} = 1.564$$

und demgemäss die Capillarconstante bei —60° C.

$$\alpha_{-60} = 38^{\text{dynen/cm}}.209.$$

3. Verflüssigtes Ammoniak

(welches höchstens 0.1 Procent Verunreinigung enthält, aber nicht durch Wasser, sondern vielleicht durch Piridin).

Spitzenentfernung = 2271ᴾ.1 = 2ᶜᵐ.0419; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2}$ = 101ᴾ.685 ± 0ᴾ.481; mittlere Temperatur des verflüssigten Ammoniaks = —29° C., mittlere Temperatur der Stimmgabel = + 22°.35 C.

$$n_{22.35} = 253.05.$$

Hieraus berechnet sich die specifische Cohaesion

$$a^2_{-29} = 124.638;$$

die Dichte des verflüssigten Ammoniaks beträgt bei —29° C.

$$\sigma_{-29} = 0.6703.$$[1]

Demgemäss ergiebt sich die Capillarconstante des verflüssigten Ammoniaks bei —29° C.

$$\alpha_{-29} = 41^{\text{dynen/cm}}.778.$$

4. Verflüssigtes Chlor.

Spitzenentfernung = 2199ᴾ = 2ᶜᵐ.0419; halbe Wellenlänge $\frac{\lambda}{2}$ = 67ᴾ.94 ± 0ᴾ.497; mittlere Temperatur des verflüssigten Chlors = —72° C., mittlere Temperatur der Stimmgabel = + 18°.44 C.

$$n_{18.44} = 253.15.$$

Hieraus berechnet sich die specifische Cohaesion bei —72° C.

$$a^2_{-72} = 40.9732;$$

[1] A. LANGE, Über das specifische Gewicht des verflüssigten Ammoniaks. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für die gesammte Kälteindustrie V. Jahrg. 1898, S. 20.

die Dichte des verflüssigten Chlors bei —72° C. beträgt nach den Beobachtungen von Hrn. KNIETSCH[1]

$$\sigma_{-72} = 1.6452.$$

Demnach ergiebt sich die Capillarconstante des verflüssigten Chlors bei —72° C.

$$\alpha_{-72} = 33^{\text{dynen/cm}}.6493.$$

Die Bestimmungen der Capillarconstanten haben eine erhöhte wissenschaftliche Bedeutung gewonnen, seitdem Hr. R. VON EÖTVÖS[2], wie bereits oben angedeutet wurde, angeregt durch die VAN DER WAALS-schen Untersuchungen eine rationelle Begründung des Zusammenhangs zwischen Oberflächenspannung und Molecularvolumen gegeben und aus seinen Beobachtungen, wie aus denjenigen R. SCHIFF's, für eine grosse Reihe einfach zusammengesetzter Flüssigkeiten die Beziehung abgeleitet hat, dass der Differentialquotient der molecularen Oberflächenenergie nach der Temperatur, $\frac{\partial}{\partial t}(\alpha v^{\frac{2}{3}})$, innerhalb weiter Grenzen von der Temperatur unabhängig ist und den constanten Werth 2.27 hat und dass die moleculare Oberflächenenergie selbst

$$\alpha v^{\frac{2}{3}} = 2.27\ (\theta - t)$$

ist, wo θ die kritische und t die Beobachtungstemperatur bedeutet. Diese Gleichung, welche durch die umfangreichen Untersuchungen der HH. RAMSAY und SHIELDS[3] im Wesentlichen bestätigt und nur wenig modificirt worden ist, und welche eine vollkommene Analogie für die Zustandsgleichung idealer Gase bildet, gewährt die Möglichkeit, die Moleculargrösse unvermischter Flüssigkeiten zu bestimmen, wenn deren Oberflächenspannung bekannt ist. Es ergiebt sich nämlich aus ihr für das Moleculargewicht M die Gleichung

$$M = \sigma \sqrt{\left(\frac{2.27\ (\theta - t)}{\alpha}\right)^3}.$$

Die Richtigkeit dieser Gleichung wird durch meine Beobachtungen an verflüssigter schwefliger Säure und an verflüssigtem Ammoniak bestätigt. Denn setzt man in dieselbe als kritische Temperaturen für schweflige Säure, bez. für Ammoniak die Werthe 157° C.[4], bez.

[1] KNIETSCH, LIEBIG's Ann. 259, S. 100. 1890.

[2] R. EÖTVÖS, a. a. O.

[3] W. RAMSAY und J. SHIELDS, Zeitschr. f. physik. Chem. 12, S. 433. 1893.

[4] Als Mittelwerth aus den Beobachtungen der HH. SAJOTSCHEWSKI, (WIED. Beibl. 3, S. 741. 1879), LADENBURG (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 11, S. 818. 1878), DRION (Ann. chim. phys. (3) 56, p. 221. 1859), CLARK (Phil. Mag. (5) 10, p. 149. 1880), SCHUCK (WIED. Beibl. 6, S. 86. 1882), CAILLETET und MATHIAS (Compt. rend. 104, p. 1563. 1887).

130°5 C.[1], als Oberflächenspannungen bei den Beobachtungstemperaturen —25° C., bez. —29° C. die oben gefundenen Werthe 33.285, bez. 41.778 und endlich für die Dichten bei diesen Temperaturen die Werthe 1.5016, bez. 0.6703 ein, so erhält man als Werthe für das Moleculargewicht der verflüssigten schwefligen Säure

$$M_{SO_2} = 1.5016 \sqrt{\left(\frac{2.27\ (157+25)}{33.285}\right)^3} = 65.66$$

und des verflüssigten Ammoniaks

$$M_{H_3N} = 0.6703 \sqrt{\left(\frac{2.27\ (130.5+29)}{41.778}\right)^3} = 17.10,$$

in guter Übereinstimmung mit ihren Werthen für den gasförmigen Zustand, nämlich 64.06, bez. 17.07.

Dagegen wird die Gleichung durch die Beobachtungen am verflüssigten Chlor nicht erfüllt. Denn setzt man in dieselbe für die kritische Temperatur als Mittelwerth aus den Beobachtungen der HH. DEWAR[2], LADENBURG[3], KNIETSCH[4] den Werth 145° C., für die Oberflächenspannung den bei —72° C. gefundenen Werth 33.6493 und für die Dichte den Werth 1.6452 ein, so erhält man als Moleculargewicht für das verflüssigte Chlor den Werth

$$M_{Cl} = 1.6452 \sqrt{\left(\frac{2.27\ (145+72)}{33.6493}\right)^3} = 92.14,$$

während er für das gasförmige 70.9 ist. Das verflüssigte Chlor scheint sich also nicht wie eine normale, sondern wie eine associirende Flüssigkeit zu verhalten, die in flüssigem Zustand ein höheres Moleculargewicht hat wie in gasförmigem.

Der Einwand, dass diese Abweichung vielleicht eine Folge der Condensation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes sei, ist nicht stichhaltig, denn es ist bereits (S. 832) hervorgehoben worden, dass die Folge der Condensation die Bildung eines im verflüssigten Chlor unlöslichen Chlorhydrats sein würde, welches sich in krystallinischen Massen ausscheidet. Gesetzt aber auch, das verflüssigte Chlor werde an seiner Oberfläche durch daselbst sich condensirendes Wasser verunreinigt, dann würde seine Oberflächenspannung α offenbar dadurch vergrössert werden und sein Moleculargewicht müsste, da in der Formel α unter dem Wurzelzeichen im Nenner steht, kleiner ausfallen

[1] Als Mittelwerth aus den Beobachtungen der HH. DEWAR (Phil. Mag. (5), 18, p. 210. 1884) und VINCENT und CHAPPUIS (Journ. de phys. (2) 5, p. 58. 1886).
[2] DEWAR, Phil. Mag. (5) 18, p. 210. 1884.
[3] LADENBURG, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 11, S. 818. 1878.
[4] KNIETSCH, a. a. O.

als das Moleculargewicht im gasförmigen Zustande, während das Gegentheil beobachtet wird. Des Weiteren müsste das Moleculargewicht des verflüssigten Chlors mit steigender Temperatur zunehmen, was gleichfalls der Beobachtung nicht entspricht. Ich habe nämlich am verflüssigten Chlor auch bei höheren Temperaturen, nämlich in der Nähe von —60° und sogar von —50° C., Capillaritätsbestimmungen ausgeführt, aus denen hervorzugehen scheint, dass sein Moleculargewicht mit steigender Temperatur abnimmt und sich dem des gasförmigen immer mehr nähert. Indessen waren die Beobachtungen in Folge der starken Chlorgasentwickelung für Augen und Athmungsorgane und auch für die Stimmgabel zu angreifend (vom verflüssigten Chlor wurden die Stimmgabelspitzen gar nicht angegriffen), als dass ich sie genügend lange hinter einander hätte fortsetzen können, um sichere Beobachtungswerthe zu erlangen. Die Versuche werden bei Anwendung geeigneter Schutzvorrichtungen innerhalb weiterer Temperaturgrenzen fortgeführt und auf andere condensirbare Gase ausgedehnt werden.

Neue Bruchstücke der hesiodischen Kataloge.

Von Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff.

(Vorgetragen am 19. Juli [s. oben S. 799].)

Hierzu Taf. IV und V.

Im Februar dieses Jahres überraschte mich Hr. Dr. von Bissing mit der Abschrift eines Papyrus, der ihm in Kairo unter die Hände gekommen war und für das Berliner Museum erworben sein sollte. Ich erkannte sofort, dass die Versreihe nichts Geringeres war als ein Stück der hesiodischen Kataloge. Als dann der Papyrus hierherkam, hat mir der Director der aegyptischen Abtheilung, Hr. Erman, die Veröffentlichung freundlichst gestattet, die hier erfolgt. Ich will aber die Verse zunächst so anonym und zeitlos lassen, wie sie überliefert sind; sie werden selbst ihre Zeit und Herkunft deutlich genug offenbaren.

Wir haben die Reste einer sehr stattlichen deutlich beschriebenen Rolle, fünf obere Stücke von Columnen, deren Länge schlechthin unbestimmt bleibt. Auf der Rückseite stehen Rechnungen, von denen hier nicht zu handeln ist; nur dass in der ersten Zeile der Kaiser Tacitus genannt ist, sei erwähnt als Terminus ante quem für die Zerstörung des Buches. Wie mir mitgetheilt ist, beweisen die Aufzeichnungen der Rückseite die Herkunft des Papyrus aus dem Faijum; es soll auch wahrscheinlich sein, dass er schon seit Jahren über der Erde ist. Für die Buchschrift macht das nichts aus. Es ist eine Kalligraphenhand, die man noch in das zweite Jahrhundert rücken wird; meist findet man dieselben oder verwandte Buchstabenformen auf Kenyon's Tafel unter 16 oder 17. Die Photographie, die ich beifüge, überhebt mich weiterer Worte. Ich habe mich darauf beschränkt, die zwei letzten Columnen in Photographie zu geben, da die Lesung keine Schwierigkeiten macht. Ich gebe die Umschrift, indem ich Worttrennung und Interpunction einführe, die dem Papyrus ganz fremd ist; dagegen setze ich nur die Accente, die der Papyrus giebt, regellos gesetzte vereinzelte Acute und Circumflexe, natürlich keinen Gravis, dessen Setzung ja im Grunde sinnlos ist, wenn er nicht auf jeder tief gesprochenen Silbe steht, wie auf dem Alkmanpapyrus. In Diphthongen steht der Accent bald auf dem ersten, bald dem zweiten

Bestandtheil, auch bei *ου*; einmal, in *λαβουσα*, V. 30, steht der Circumflex zwischen beiden Vocalen; es war aber wohl der erste gemeint. Es scheint nicht nöthig, mehr vorauszuschicken, nur das Eine noch: ich mochte die Veröffentlichung nicht zurückhalten, bis mir eine befriedigende Ergänzung der ersten Columne gelungen wäre; sie so zu drucken ist für den Herausgeber beschämend, aber die Wissenschaft geht vor.

Erste Columne.

τ̣ης αγ̣ος ανδρῶν [αιχμ]ηταων
ης παντων αριδε̣[ικετ]ος ανδρων
ας τε και εγχεϊ οξ[υοε]ντ̣ι
ου λιπαρην πολι[ν ε]ινεκα κουρης
ἣ εἶδ]ος ἔχε χρυσης Αφ[ροδι]της
ν Χαριτων αμαρ[υγμ]ατ εχουσαν
Τυνδάρεω βασ[ιλη]ος
ροισι δόμοις . . . . . κυανωπις
μεγε ε̣υ̣τ̣
κων

1 Von dem ersten Buchstaben ist nur die rechte obere horizontale Hasta da, aber die Deutung kaum zweifelhaft. Der fünfte ist jetzt nur eine Hasta, aber die Caesur und *Λυκίων ἀγὸς ἀσπιστάων*, *Π* 490 und öfter neben der gewöhnlichen Formel *Κρητῶν* (*Λυκίων*, *Τρώων*) *ἀγὸς ἀνδρῶν* lässt keinen Zweifel. Dann wird *ης* V. 2 Schluss eines Stadt- oder Ländernamens sein, 2. 3 folgt als Apposition der Preis der kriegerischen Tüchtigkeit des Helden: *πάντων ἀριδείκετον ἀνδρῶν* *Ξ* 320, *ἔγχεϊ ὀξυόεντι* *Θ* 514. 8 Es können nicht weniger als fünf Buchstaben fehlen, wenn einer ganz klein war, sechs: *Λήδα* unmöglich. 9 Die Spuren sind gering, aber nur *συτ* kann man allenfalls auch lesen. Ich habe nur das kleine Stück in V. 5 ergänzen können aus *δ* 14, wo die Worte von Hermione stehn. Von dem Mädchen, das das Angesicht Aphrodites hatte, war dann ausgesagt, dass es etwas hatte, das seinerseits den Glanz der Chariten besass. Wir kennen aus den Petrie-Papyri das Hesiodbruchstück 140 vollständiger (mit 42 zusammenhängend), in dem Atalante heisst *Χαρίτων ἀμαρύγματ' ἔχουσα*. Das belehrt nicht darüber, welche einzelne Schönheit hier den Chariten gleichgesetzt war. Gedacht habe ich an *κόμην*, weil *P* 51 des Euphorbos *κόμαι Χαρίτεσσιν ὁμοῖαι* heissen, und Helene *ἠύκομος* ist. Man wird ja annehmen, dass deren Aufenthalt und Herkunft dann angegeben war. Allein ich finde keine Anordnung, zumal Helene selbst nicht wohl *κυανῶπις* heissen kann. Denn in dieser Farbe liegt immer etwas Finsteres, und die Heroine, welche in der

Aspis 356 das Beiwort erhält, ist die Gattin des Poseidonsohnes Kyknos. Ist wenigstens so viel richtig erfasst, so muss dieser Held der erste in der Aufzählung gewesen sein, da hier Helene ausführlich eingeführt ward; es ging dann die Erzählung der Brautwerbung nicht von dem Geschlechte des Tyndareos oder der Helene aus, sondern von irgend einem ihrer Bewerber. Das ist an sich nicht sehr ansprechend.

Zweite Columne.

τοσσαυτας δε γυναικας αμυμονα εργ ειδυϊας
πασας χρυσειας φιαλας εν χερσιν εχουσας.
καί νυ κε δη Καστωρ τε και ο κρατερος Πολυδευκης
γαμβρον ⟨ἐ⟩ποιησαντο κατα κρατος· αλλ Αγαμεμνων
γαμβρος εων εμνατο κασιγνητωι Μενελαωι.
υϊω δ Αμφιαραου Οικλειδαο ανακτος
εξ] Ạρ[γ]εος εμνωντο μ[αλ εγ]γυθεν· αλλ αρα και τους
. . . . θεων μεσις
. . . . . θη

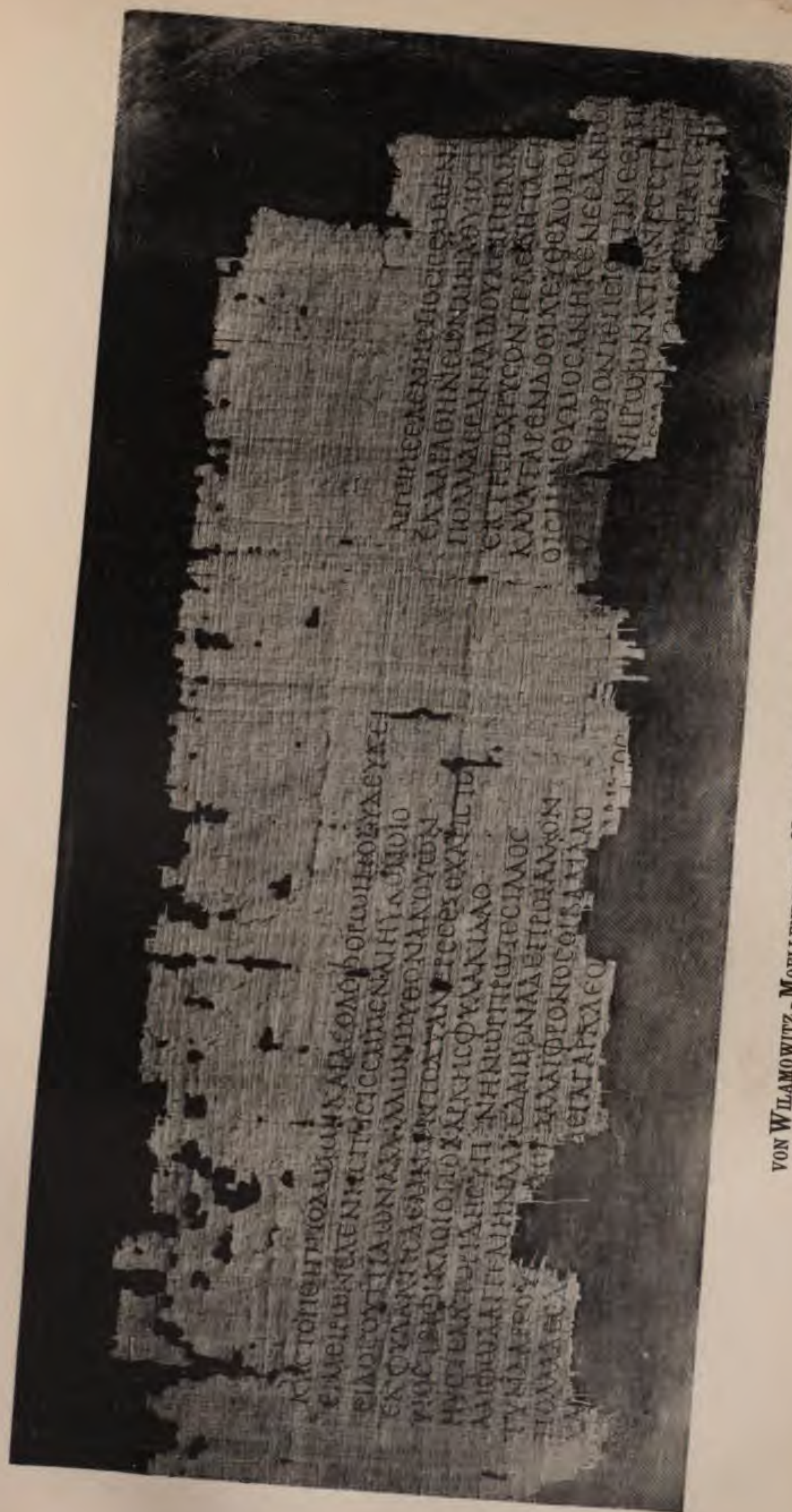
Es sind zuerst die Gaben genannt, die ein Freier bot, irgend etwas in grösserer Zahl und ebenso viele geschickte Sclavinnen, von denen jede eine goldene Schale trug: das war wohl die Hauptsache des Brautschatzes. Wir kennen ja aus der alten Kunst solche Reihen Schalen tragender Weiber. Bei dieser Gabe denkt man an die Mägde, die Agamemnon dem Achilleus bietet, und in der That steht *I* 270 *δώσω δ' ἑπτὰ γυναῖκας ἀμύμονα ἔργ' εἰδυίας*, wo indessen durch Aristarch's Autorität die schlechte Fassung *ἀμύμονας* in der Überlieferung überwiegt. Der Freier hier war offenbar wirklich der reichste, und so hätte er Chance gehabt, wenn nicht Agamemnon, der also Klytaimestra schon früher bekommen hatte, für den Bruder bei den Schwägern eingetreten wäre, auf die die Schätze mehr Eindruck gemacht zu haben scheinen als auf den Brautvater Tyndareos. 13 Diese Verse sind besonders geschickt gebaut; der Ausdruck ist knapp, das Eintreten eines Adversativsatzes, wo man einen negirten Bedingungssatz erwartet, die Hervorhebung des Polydeukes, sowohl durch ein Beiwort wie durch den Artikel, der natürlich zu fassen ist wie im homerischen *Νέστωρ ὁ γέρων*, das ist Alles besser als die vielen aus homerischen Reminiscenzen zusammengestückten Verse. *γαμβρός* hat die Bedeutung des attischen *κηδεστής*, durch *γάμος* verwandt. 15 Über dem *α* von *Μενελάωι* steht ein Punkt, der möglicherweise von einem Accente herrührt; es ist dicht dahinter ein Klebestreifen zwischen zwei Papyrusblättern, so dass die Tinte abgesprungen sein kann; aber ich halte es eher für einen unbeabsichtigten Spritzfleck. 16 Auch die

Söhne des Amphiaraos sind kurz behandelt, denn offenbar waren ihre Namen Alkmaion und Amphilochos nicht genannt, sondern begann mit ἀλλά der Grund, der sie um jede Hoffnung brachte; ich will ihn nicht rathen.

Dritte Columne.

αλλ ουκ ην απατης εργον παρα τυνδαριδηισιν.
εκ δ Ιθακης εμνατο Οδῠσσηος ϊερη εις,
υϊος Λαερταο πολυκροτα μηδεα ειδως.
δωρα μεν ουποτ επεμπε τανισφυρου εινεκα κουρης,
ηδεε γαρ κατα θυμον, οτι ξανθος Μενελαος
νικήσει· κτηνει γαρ Αχαιων φερτατος ηεν·
αγγελιην δ αιει Λακεδαιμοναδε προϊαλλεν
Κά[στορι θ ι]πποδαμωι και αεθλοφορωι Πολυδέυκει
ο]νος υϊος
ε]δνα
λ[α]βουσα

Der Freier, über den jetzt nur noch V. 20 berichtet, hatte den Versuch gemacht, die Beihülfe der Dioskuren zu einer List zu gewinnen, um so sein Ziel zu erreichen. Aber die Helden, die einer offenen Gewaltthat nicht abgeneigt waren, wenn sie etwas Ordentliches einbrachte (V. 14), waren für Betrug nicht zu haben. *ἔργον*, so gebraucht, ist nicht homerisch, aber im Ionischen Herodot's und in der attischen Poesie gewöhnlich. 21 Eine *ἱερὴ ἴς* hat in der Odyssee nicht Odysseus, sondern Telemachos, d. h. unser Gedicht redet die Sprache der Telemachie, was sich sofort bestätigt, da *β* 38 von Telemachos steht, *πεπνυμένα μήδεα εἰδώς*, hier mit einer Umbildung auf den allerdings schlaueren Vater übertragen, von der später die Rede sein soll. *υἱὸς Λαέρταο* steht an derselben Versstelle *θ* 18, *χ* 191. 23 *τανισφύρου* mit Dissimilation der benachbarten Vocale, wie wir es aus Bakchylides kennen; homerisch ist die Vocabel nicht. 24 Der erste Halbvers aus *B* 109, wo von Menelaos die Rede ist; jener Vers, der schon von guten Kritikern des Alterthums als Zusatz erkannt ist, existirte also bereits. 25 Die Handschrift hat *νεικήση κτηνω* und hinter diesem über der Zeile nachgetragen ein kleines *ι*. Der Corrector hat das als Iota des Dativs gefasst, das sonst immer richtig steht. Aber das ist ebenso wenig eine Form wie *νεικηση*. Hier ist die Herstellung des Futurums von *νικᾶν* selbstverständlich. Das Folgende habe ich so zu heilen gemeint, dass das Iota in Wahrheit eine Variante bedeutet hätte. Es bedingt das die Annahme, dass *κτῆνος* noch seine ursprüngliche Bedeutung Besitz bewahrt hätte, die nirgend mehr belegt ist, denn die Auffassung des Scholiasten, der Aisch. Ag. 129 *κτήνη*



von Wilamowitz-Moellendorff: Neue Bruchstücke der hesiodischen Kataloge.

durch *κτήματα* erklärt, ist unhaltbar, wie man auch immer schreibe. Aber der Plural *κτήνεσσι* bedeutet unten V. 48 auch nicht Vieh, sondern Besitz. 27 Der Vers kehrt wieder in den Kyprien, Frg. 9; in der Ilias Γ 237, der Odyssee λ 300 und dem Hymnus 33, 3 steht für *ἀεθλοφόρος*, den, der Siegespreise davon getragen hat, *πὺξ ἀγαθός*. In Wahrheit sind es zwei Varianten, aber die ist besser, welche die Art des Kampfes dem Rossebändiger Kastor entgegenstellt. 28 Hier wird ein neuer Freier eingeführt, dessen Vatersname im Genetiv auf *ονος* ausgeht. Man findet einen sehr passenden in Eurypylos, der auch bei Homer an derselben Versstelle *Εὐαίμονος υἱός* zu heissen pflegt. 30 Die Reste sind gering, aber die Deutung ist sicher; doch konnte auch der Accusativ da stehn.

Vierte Columne.

Καστορι θ ιπποδαμωι και αεθλοφόρωι Πολυδευκει
ειμειρων Ελενης ποσις εμμεναι ηϋκομοιο
ειδος ουτι ϊδων αλλ άλλων μυθον ακουων
εκ Φυλακης δ εμνωντο δυ ανερες εξοχ αριστο[ι]
υϊος τε Ιφικλοιο Ποδάρκης Φυλακιδαο
ηυς τε Ακτοριδης ϋπερηνωρ Πρωτεσιλαος
άμφω δ αγγελιην λακεδαιμοναδε προϊαλλον
τυνδαρεου π̣[ρος] δῶμα δαϊφρονος Οιβαλίδαο
πολλα δ εεδν̣[α διδον] μεγα γαρ κλεο̣[ς εσκε γυ]ν̣α̣ικος
χαλ̣[κ
χρυ̣[σ

32 *Ἑλένης πόσις ἠυκόμοιο* Γ 329 und öfter. 33 Der metrische Fehler wird am leichtesten beseitigt, wenn man annimmt, dass hinter *εἶδος ϝε* zu ergänzen ist; das musste hier wie in bekannten Iliasstellen spurlos verschwinden, als der Consonant verklang. 34 Υ 158 *δύο δ' ἀνέρες ἔξοχ' ἄριστοι*. Dort folgen Duale des Nomens und Verbums, und es hindert nichts, den Dual auch in dieser Formel herzustellen. Aber wie hier, steht *ἔξοχ' ἄριστοι* von zweien auch φ 185. Als diese jüngeren Stellen gedichtet wurden, war der Dual, auch wenn er noch bestand, keine Nothwendigkeit mehr. 35 Die Genealogie der Helden aus Phylake ist neu. Im Schiffskatalog 705 sind Protesilaos und Podarkes Brüder, Söhne des Iphiklos, Enkel des Phylakos. In den Grammatikerstellen, die Rzach zu Frg. 143 sammelt, ohne sie ganz richtig zu ordnen, ist eben diese Genealogie befolgt; es ist nur durch Verdoppelung noch ein Paar, Phylakos und Iphiklos, vorgeschoben, was deshalb nothwendig war, weil Phylakos und sein Sohn in der Melampodie zur Zeit des Neleus lebten, also für die unmittelbare

Verbindung mit Protesilaos zu früh. Über Podarkes giebt es eine abweichende Tradition in dem Epigramme des aristotelischen Peplos 26, da ist er Aktor's Sohn und wird in Sikyon bestattet.[1] Seine Aristie war in der kleinen Ilias, wo er von Penthesileia fiel. Es liegt nahe, dort diese Genealogie anzusetzen. Dieser Aktor ist Bruder des Phylakos, Sohn des Deion in der apollodorischen Bibliothek I, 86, im Stemma der Aioliden, zu denen Phylakos immer gerechnet wird. Man kann diesen Aktor dem Grossvater des Patroklos gleichsetzen. Wenn so Protesilaos und Podarkes, die bei Homer Brüder sind, Neffe und Onkel waren, so dreht sich hier dieses Verhältniss nur um. 36 *υπεvηνωρ* der Papyrus. Adjectivisch steht das als Eigenname verbreitetere Wort in der Theogonie 995. 40. 41 Die Spuren sind sicher und genügen, dass man eine breitere Ausführung über die Geschenke erkennt.

Fünfte Columne.

αργειης ελενης ποσις εμμενα[ι ηυκομοιο.
εκ δ αρ Αθηνεων μναθ υἱος Π[ετεωο Μενεσθευς,
πολλα δ εεδνα διδου· κειμήλια γ[αρ μαλα πολλα
εκτῆτο χρυσον τε λεβητας τ[ε τριποδας τε
καλα, τα τ ενδοθι κευθε δομος [Πετεωο ανακτος.
οις μιν θυμος ανηκεν εεδνωσ[ασθαι ακοιτιν
πλειστα πορουντ, επει ὁ[υ]τιν εελπε[το φερτερον ειναι
[παντω]ν ηρώων κτηνεσσι τε δω[τιναις τε
τειδαο δομους κρατερος
Ελενη]ς ενεκ η[υκομοιο

42 Abschluss der Besprechung eines Freiers. 43 Das zweite Hemistich *Β* 552. 44 Von *γ* ist nur eine Hasta da, die keine Ansatzspur zeigt, aber sie nicht ausschliesst. 45 Das zweite Hemistich *Ψ* 259. 46 *καλα ταρ* der Papyrus; da liegt ein Fehler vor. 46 Hinter *δομος* sind auf dem kleinen Fetzen, der abgerissen war, zwei Ansatzstriche, die auf das Beste zu *πε* stimmen, aber diese Lesung nicht gerade fordern. 47 *ἐδνοῦσθαι θυγάτρα* steht von dem Vater, der sein Kind gegen *ἕδνα* zur Frau giebt *β* 53; vom Manne, der sich durch die *ἕδνα* ein Weib kauft, bei Leonidas Anth. 7, 648, offenbar nach älterem Vorgange, da dort von Brautschatz keine Rede ist, das Wort also nur freien bedeutet. 49 Hinter dem letzten *δ* steht nur eine Rundung, die *ε* oder *ο* oder *ω* beweist; ich habe nicht ohne Bedenken ergänzt. 50 Die Buchstaben sind alle nur in den unteren

[1] Die Verpflanzung des südthessalischen Helden in den Peloponnes beweist, dass in dem Epigramme eine von Homer unabhängige Tradition vorliegt; eine sachliche Ausnutzung der Peplosepigramme ist von Nöthen.

Resten da, und vom ersten nur eine horizontale kleine Hasta oben, die Tinte ist sonst abgesprungen, aber es schien mir nur *τ* oder *γ* zu sein, so dass ich verzweifle, denn mir fällt kein verwendbarer Name ein. Daher kann ich nicht entscheiden, ob der Freier die Wohnung seines Vaters -*τείδης* (Sohnes des -*τεύς*) verliess, oder in das Haus des *τειδης* kam. Es ist mir das um so bedauerlicher, als *κρατερὸς Λυκομήδης*, das hier den Vers so schön abrunden würde, *M* 366 steht. Über Lykomedes unten. Sonst kenne ich nur noch einen passenden Freiernamen, *Πολυποίτης* den Lapithen, Sohn des Peirithoos, Enkel des Ixion.

So viel bietet der Papyrus; eine breite Aufführung der Freier Helene's in ein paar hundert Versen war es, weit entfernt von dem *Ἡσιόδειος χαρακτήρ*, den Aristarch in der Aufzählung blosser Namen fand, wie sie allerdings in der Theogonie überwiegt. Trotz einiger Monotonie und der Wiederholung mehrerer Verse wird man nicht bestreiten, dass der Dichter den Stoff belebt hat; da ist der eine, der fast mit Gewalt octroyirt wird, weil die Brüder der Braut seinen Reichthum begehren; der andere, der Betrug versucht; Menestheus, der sich seines Reichthums überhebt (vielleicht ward der athenische Gernegross nicht ohne Spitze gegen die Athener so eingeführt); Odysseus endlich ist zu schlau, sich in Unkosten zu stürzen. Bei dem fragt man dann, weshalb er sich denn brieflich bewarb. Das wird uns dazu verhelfen, den Ausgang der Werbung zu errathen. Wir lesen in der apollodorischen Bibliothek unmittelbar hinter dem Freierkatalog, der uns noch beschäftigen wird, 3, 132: Tyndareos fürchtete Repressalien von den anderen Freiern, wenn er einen vorzöge; da rieth ihm Odysseus, unter der Bedingung, dass er die Penelope bekäme (die als Nichte des Tyndareos in Sparta lebte), den Freiern den Eid abzunehmen, denjenigen, den er wählte, gegen jeden Angriff zu vertheidigen. So geschieht es: Tyndareos wählt den Menelaos, Odysseus bekommt die Penelope.[1] Setzen wir diese Geschichte ein, so ordnet sich in unserem Gedichte Alles. Odysseus ist der einzige Schlaue. Er heisst hier *πολύκροτα μήδεα εἰδώς*. Wem fiele dabei nicht der *πολύ-*

[1] Pausanias 3, 20, 9 erwähnt einen Ort *ἵππου μνῆμα* am Wege nach Arkadien. Da sollte Tyndareos ein Ross geschlachtet haben, und auf den *τόμια* stehend den Freiern den Eid abgenommen haben. Es ist also in *λίθος ὑφ' ὧι τὰ τόμια*, vergl. Arist. u. Ath. I 47. Die Deutung ist unverbindlich, setzt aber voraus, dass der Eid mehr als ein rationalistisches Motiv der Erzähler geworden war. Wie viel von der Subscription *ἱστορεῖ Στησίχορος* zu halten ist, die der homerische Mythograph der Vulgata über ihn zu *B* 339 zuschreibt (Frg. 36) stehe dahin: es ist sehr glaublich, dass Stesichoros wie anderes auch dies aus unserem hesiodischen Gedichte nahm. Wie alle Freier nach Sparta ziehen, erzählt Theokrit in seiner Helene, in der er Stesichoros benutzt hat. Pausanias erwähnt bald nach dem *ἵππου μνῆμα* ein *ἄγαλμα αἰδοῦς*, das auf Penelope und ihre Hochzeit mit Odysseus gedeutet ward.

τροπος des ersten Verses der Odyssee ein, der schon dem Antisthenes Beschwerden bereitet hat. Eustathius hat aus reicheren Scholien (oder, wie mich wahrscheinlicher dünkt, aus Porphyrius) zu dem Verse eine Notiz erhalten, die er so fasst: ἰστέον δὲ ὅτι Ὁμήρου πολύτροπον τὸν Ὀδυσσέα γράψαντος τῶν τις ὕστερον σκωπτικῶς παρῳδήσας ἔγραψε τὸ ἄνδρα μοι ἔννεπε Μοῦσα πολύκροτον, ὅπερ ἐστὶ κακεντρεχῆ καὶ μὴ ἁπλοῦν. Er citirt dann κρόταλον als Bezeichnung eines geriebenen Menschen aus den Wolken 260, wo die jungen Scholien Ähnliches geben, aber wohl aus Eustathius. Also die Grammatiker fassten πολύκροτον, das sie wohl kannten, als Parodie, bestimmt den Odysseus herabzusetzen. Dass diese Parodie recht alt ist, zeigt Euripides, dessen Silen im Kyklopen sagt οἶδ' ἄνδρα κρόταλον δριμύ, Σισύφου γένος (104), was Odysseus freilich als λοιδορία auffasst. Sehen wir nun hier, nicht um zu spotten, aber freilich die scrupellose List bezeichnend, dem Odysseus πολύκροτα μήδεα zugeschrieben, so muss die Variante wirklich als solche anerkannt werden, die wohl älter bezeugt ist als πολύτροπος, für das als erster der Dichter des Hermeshymnus einsteht (13). Und es ist recht merkwürdig, dass auch an unserer Stelle daneben πολύτροπα gelesen ward. Das zeigt Quintus, der unseren Vers 22 fast ganz herübergenommen hat. 5, 237 hat Aias seine Rede bei der ὅπλων κρίσις beendet

τὸν δ' ἀλεγεινὰ παραβλήδην ἐνένιπεν
υἱὸς Λαέρταο πολύτροπα μήδεα νωμῶν.

Was der Dichter des α geschrieben hat, wage ich nicht zu sagen, denn wer die Zeugnisse zu wägen versteht, wird keins unbedingt vorziehen, und die Wörter sind in dem erforderten Sinne gleich singulär.[1]

Das Gedicht, das Quintus in der zweiten Hälfte des vierten Jahrhunderts gelesen hat, ist hundert Jahre vorher in dem abgelegenen Faijum in einer Handschrift vorhanden gewesen. Dass es dem alten Epos, weder der hellenistischen Umbildung noch der impotenten Nachahmung, wie sie Quintus zeigt, angehört, sieht Jeder, der die Stile zu unterscheiden weiss. Wir finden hier zwar einen Vers der Kyprien wieder, aber an sie darf man nicht denken. Abgesehen davon, dass ihre Existenz in der Kaiserzeit im höchsten Grade unwahrscheinlich ist (wenn gewisse Leute auch dem Pausanias glauben, dass er die Kykliker durchgelesen habe), gestattet unser sehr genauer Auszug nicht, eine Werbung um Helene in die Kyprien zu schieben. Dagegen steht die Existenz der Kataloge des Hesiodos für diese Zeit ausser Frage. Allerdings gab es bereits die Auswahl der drei hesiodischen Gedichte,

[1] Auch πολύκροτος, denn die πολυκρότη Γαστροδώρη bei Anakreon 90 ist eine πολὺ κροτοῦσα, da der Angeredete, wenn er mit ihr zecht, unaufhörlich schwatzt wie die Brandung, wie ein Wasserfall, sagen wir.

die wir haben: das zeigt ein Rollentitel aus Achmim.[1] Aber dass die Kataloge, die den Grammatikern durchaus für echt galten[2] und mit der Theogonie zusammengearbeitet waren, damit nicht ausgeschlossen waren, dass Herodian sie wirklich noch selbst excerpirt hat, wird man nicht leicht bestreiten.[3] Und in den Katalogen stand ein Freierkatalog. Das sagt Pausanias, der das Fehlen des Achilleus unter den Freiern in Hesiod's Katalogen notirt (3, 24, Frg. 119), und besonders eins der unschätzbaren Scholien des Townleyanus zu *T* 240, *Κρὴς ὁ Λυκομήδης, ὥς φησιν Ἡσίοδος καταλέγων τοὺς μνηστῆρας Ἑλένης.* Damit erfahren wir zugleich, dass dieser Hesiodos wirklich noch reichere Kunde über die epischen Helden besass, als unsere Ilias sie liefert. Denn Lykomedes erscheint bei Homer zwar an drei unabhängigen Stellen[4] als ein Held zweiter Ordnung, etwa wie Meges und Eurypylos, aber ausser dem Vater Kreon erfahren wir nichts über ihn. Er kam auch in der Persis der kleinen Ilias vor, aus der ihn Polygnotos in sein Gemälde der Lesche nahm, wo er die Wunden der nächtlichen Eroberungsschlacht trug (Pausan. X 25). Aber ob daran mehr wirkliche Tradition war als Verwendung der Iliasstellen muss dahingestellt bleiben. Dagegen unser Gedicht, in dem wir auch über das Geschlecht des Phylakos besondere Angaben gefunden haben, wird die wirkliche Heimat des Lykomedes, die auch die Ilias veraussetzt, gekannt haben. Wir besitzen in der mythographischen Litteratur noch zwei Freierkataloge, bei Hygin 81, der werthlos ist, da er sich nur auf dem homerischen Schiffskatalog aufbaut, und in der apollodorischen Bibliothek 3, 129–131, unmittelbar vor der Geschichte von dem Eide, die oben verwerthet ist. In ihm erscheinen Odysseus, Menestheus, Protesilaos, Eurypylos, Amphilochos auch, aber nicht Alkmaion, der fortfallen musste, seit sein Wahnsinn galt, und nicht Podarkes, der als jüngerer Bruder des Protesilaos nach dem *B* nicht mehr passend

---

[1] Wilcken, Sitzungsber. 1887, 808.

[2] Was gemeiniglich über Kataloge und Eoeen gelehrt und geglaubt wird, also auch die Fragmentsammlungen beherrscht, ist grundfalsch. Richtig hat nur Leo in seinen Hesiodea geurtheilt. Die wichtige Sache zu verfolgen, ist hier nicht der Platz.

[3] Weil im Etymologikon sonst nur die erhaltenen Gedichte berücksichtigt wurden, hat Ruhnken einst Frg. 140 beanstandet, das nun gerechtfertigt ist. Allerdings sind natürlich Scholien in den Etymologiken nicht zu den Katalogen excerpirt, denn als sie entstanden, gab es längst nur die drei commentirten Gedichte.

[4] *M* 366 überträgt ihm und dem Lokrer Aias der Telamonier die Vertheidigung der Mauer. *P* 345 rächt er dadurch, dass er einen Paeoner Apisaon erschlägt, den Fall seines Gefährten Arisbas, *T* 270 gehört er unter die jüngeren Helden, welche Agamemnon's Geschenke für Achilleus holen. Aus dieser Stelle ist er in dem Flickstück *I* 84 unter die Wächter gerathen, die jener Dichter um des *K* willen erfunden hat. So lehrt die Ilias selbst, dass er keine blosse Füllfigur war, also ein Vaterland haben muss. Wieso unsere Handbücher ihn von dem Kreter des Hesiod trennen und zu einem Boeoter machen, ist nicht einzusehen. Der Vater Kreon beweist nichts.

war. Es erscheint auch Lykomedes nicht, also kann man den Katalog nicht für hesiodisch erklären, auch nicht mit Berufung auf die allerdings starke Zerstörung des Textes; wohl aber wird der hesiodische Katalog die Grundlage dieser mythographischen Vulgata gebildet haben.

Trotz des Urtheiles der Alexandriner wird Niemand bei den Katalogen oder wenigstens ihrer Masse an den wirklichen Hesiodos von Askra denken. Unser Bruchstück, wie die umfänglicheren sonst erhaltenen, zeigt vielmehr Anschluss an die homerische kyklische Weise. Die Frage nach Ort und Zeit der Entstehung ist also offen; sie muss für die einzelne Partie gestellt werden, solange wir von dem Aufbau des Ganzen keine Vorstellung haben. Hier fällt auf, dass die geographischen Angaben unklar sind. Helene heisst Ἀργείη und die Söhne des Amphiaraos freien aus Argos um sie, sehr aus der Nähe; gleichwohl gehen die Anmeldungen der Werber an Tyndareos nach Sparta, wo die Dioskuren allein wohnen können. Es ist nicht wunderbar, dass diese Unklarheit entstand, da sie im Grunde auch für Homer gilt; aber im Peloponnes möchte man das kaum gedichtet glauben, während doch Entstehung im Mutterlande bei dem jüngeren Epos immer das Wahrscheinliche ist. Ilias und Odyssee sind als Ganzes dem Dichter bekannt, der mit Floskeln aus den verschiedensten Theilen operirt, selbst mit dem ersten Verse der Odyssee. Nur der Schiffskatalog, zu dem ein scharfer Widerspruch vorliegt und der die Erfindung leicht in andere Bahnen lenken konnte, wie es bei Hygin geschehen ist, war damals wohl noch der Ilias fremd. Benutzung unseres Gedichtes ist bei Stesichoros wahrscheinlich; und da dieser auch die bekannten Verse über den Groll der Aphrodite gegen die Töchter des Tyndareos benutzt hat[1], so ist ein Terminus ante quem gewonnen. Entstehung im siebenten Jahrhundert wird auch formell nicht anstössig sein. Den poetischen Werth wird man, auch abgesehen von der unfreien und unfrischen Form, die für all diese Dichtung gilt, kaum hoch einschätzen; immerhin ist doch ein Versuch gemacht, die blosse Aufzählung zu überwinden. Wirklich merkwürdig ist der Stoff. Denn die Brautwerbung interessirt als solche, und gern denkt man daran, dass bald die prosaische, von der grauen Heroenzeit zu näheren Geschichten sich abwendende Erzählung in der Werbung um Agariste von Sikyon einen lebensvolleren Freierkatalog geben sollte, der doch seine Verwandtschaft mit diesem Hesiod nicht verleugnet.

Kurz ehe ich in diesen Versen die Kataloge erkannte, war auf dem Strassburger Blatte (Cod. Gr. 55 der Universitätsbibliothek) von Reitzenstein ein Stück einer Hesiodschrifthandschrift, vermuthlich auch der

[1] Schol. Eur. Or. 249, von Aristophanes von Byzanz notirt.



VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF: Neue Bruchstücke der hesiodischen Kataloge.

Kataloge, erkannt und im Hermes 35, 79 veröffentlicht worden. Die Frage musste erledigt werden, ob Beides Theile derselben Handschrift wären. In Folge dessen habe ich von der Kaiserlichen Bibliothek die Erlaubniss erbeten, die Photographie herstellen und veröffentlichen zu dürfen, die hier erscheint. Hr. Reitzenstein hat dazu auch seine Vermittelung geboten, und gern spreche ich Allen für Alles hier meinen Dank aus. Auf den ersten Blick sieht man, dass die Blätter aus zwei verschiedenen Handschriften stammen. Auch die Strassburger ist eine opulente Rolle gewesen, in der stattlichen Buchschrift des monumentalen römischen Stiles. Der ganz kleine Kopf des Rho und der hoch gestellte Mittelstrich des Ei sind ihr eigenthümlich. Man wird nicht fehl gehen, wenn man die Entstehung in das zweite Jahrhundert setzt und früher als die des Berliner Blattes. Auf dem vorzüglichen Probeabzug, den ich vor mir habe, kann ich Einiges mehr erkennen als Hr. Reitzenstein, freilich auch Einiges weniger, nämlich auf dem linken äussersten Fetzen sehe ich nichts von dem *γ* in Vers 6, dem *α* V. 7, und das *ε* in Vers 8 glaube ich als täuschenden Schein bezeichnen zu dürfen. Was ich mehr sehe, sind erstens sichere Spuren des *τ* von *τε* V. 5, das ist gleichgültig; dann aber wichtig ein Spiritus asper über *ο* V. 13, was die Lesung *ὅ[σσοι* und in der Folge die Ergänzung sichert. Ferner ein Circumflex in *οῦσιν* V. 4, hier richtig auf dem *ο*, in *τοῦτ* V. 6 steht er auf dem *υ*, und es ist verständlich, aber werthvoll, dass diese Stellung, die uns jetzt von den Byzantinern her geläufig ist, zuerst bei dem Diphthonge auftritt, der von Alters her monophthongisch gesprochen ward. Endlich steht ein Punkt hinter den Versen 3. 6. 9, die Sätze abgliedernd. Ich lasse eine Umschrift folgen, aber ganz in unserer Weise accentuirt, da ja Jeder die Photographie vergleichen kann.

- - - δὲ] Φθίην ἐξίκετο μητέρα μήλων
πολλὰ κ]τήματ' ἄγων ἐξ εὐρυχόρου Ἰωλκοῦ
Πηλεὺς] Αἰακίδης φίλος ἀθανάτοισιν.
λαοῖsιν] δ' ἐφ[ιδ]οῦσιν ἀγαίετο θυμὸς ἅπασιν,
ὥς τε πό]λιν [ἀ]λάπαξεν ἐύκτιτον ὥς τ' ἐτέλεσσεν
ἱμερόεντα γά]μον· καὶ τοῦτ' ἔπος εἶπαν ἅπαντες.
"τρὶς μάκαρ Αἰα]κίδη καὶ τετράκις ὄλβιε Πηλεῦ,
ὧι τ' ἄλοχον πολύ]δωρον Ὀλύμπιος εὐρύοπα Ζεύς
δῶκε, γάμον δ' αὐτοὶ μ]άκαρες θεοὶ ἐξετέλεσσαν.
ὃς τοῖσδ' ἐν μεγάροισ' ἱε]ρὸν λέχος εἰσαναβαίνων
τέρπεαι, Νηρεΐδος δὲ πατ]ὴρ ποίησε Κρονίων
κουρίδιόν σε πόσιν περί] τ' ἄλλων ἀλφηστάων
ὄλβιον ἀνθρώπων, χθονὸ]ς ὅ[σσοι καρ]πὸν [ἔδ]ουσι[ν".

1 Aus *I* 479 *Φθίην δ' ἐξικόμην ἐριβώλακα μητέρα μήλων.* Die Praeposition, die bei Homer das Erreichen des ersehnten Zieles bezeichnet,

ist im späten Epos so leer wie oft im Drama. 2 πολλὰ κτήματ' ἄγων aus γ 312. Die Ergänzung πλεῖστα war auch zu lang, und der Elativ passt wenig für das Epos. ἐν εὐρυχόρωι Ἰαωλκῶι ist so λ 236 überliefert, und die uncontrahirte Form steht in der Aspis 474; 380 haben dort die meisten Handschriften wie hier die fälschlich contrahirte. Sie ist wohl ein Zeichen, dass kein Grammatiker unsere Handschrift revidirt hat. 3 Nach κ 2 Αἰακὸς Ἱπποτάδης φ. ἀ. θ. Die Ergänzung des Eigennamens wird von dem Raume empfohlen; καρτερός ist zu lang. 4 An der Ergänzung ist nicht wohl ein Zweifel; die Aspiration ist in der hellenistischen Zeit und daher der späteren ungebildeten Sprache gewöhnlich. Die Lücken werden genau gefüllt. Der Gedanke aus Homer geläufig, die Form nicht ganz: Homer würde statt des Collectivs lieber distributiv ἑκάστωι sagen, und ἀγαίομαι im Sinne von θαυμάζω sagt Archilochos und später Apollonios, aber nicht Homer. 5 Die Ergänzung genau der Lücke entsprechend. Die Verlängerung der Schlusssilbe von πόλιν in der zweiten Hebung überhaupt unanstössig und z. B. Apollonhymnus 477 ἔς τε πόλιν ἐρατήν. 6. 7 Ergänzt von Reitzenstein aus Frg. 102 (Tzetz. zu Lykophr. Einl.). Derselbe hat 8 und 9 den nothwendigen Gedanken erkannt, und die Ausrichtung der Hochzeit durch die Götter. θεοὶ γάμον ἐξετέλειον, δ 7, bedeutet die Ausführung des Eheversprechens, das vorher gegeben ist. So wird man hier vorher erwarten, dass Peleus von Zeus als κύριος die Braut empfangen hat, wie diese Sagenform es darstellte (auf die ich nicht eingehe); mit ἄλοχος πολύ]δωρος, Z 394, erreicht man das. 10 War durch das Citat des Tzetzes gegeben; das Participium forderte am Anfang des nächsten Verses ein Verbum finitum. Daher Reitzenstein κραίνεις, mir in der Verwendung bedenklich. Vor Allem muss ἱερὸν λέχος erläutert werden. Den Gedanken weist Ω 535, von Peleus πάντας ἐπ' ἀνθρώπους ἐκέκαστο ὄλβωι τε πλούτωι τε ἄνασσε δὲ Μυρμιδόνεσσι καί οἱ θνητῶι ἐόντι θεὰν ποίησαν ἄκοιτιν. Das habe ich, so gut ich konnte, hineingebracht. περί hatte Reitzenstein bereits erkannt, und die ἀλφησταί fordern noch ein Substantiv im folgenden Verse: so renkt es sich ziemlich gut ein. Dass das gefälligere χθονός, nicht γῆς, dastand, also wie bei Simonides im Skolion auf Skopas, εὐρυεδέος ὅσοι καρπὸν αἰνύμεθα χθονός, folgt aus dem Raume mit Sicherheit.

Es muss endlich stärker als von Reitzenstein betont werden, dass die unbekannte Quelle des Tzetzes in seiner Vorrede zum Lykophroncommentar[1] ein Epithalamium in der Stelle mit jener Willkür

[1] Unmittelbar wenigstens gehört es nicht zu der Traditionsmasse der Scholien zu Dionysius Thrax, deren Bedeutung auch für Tzetzes Kaibel in seiner Abhandlung περὶ κωμωιδίας in's Licht gezogen hat. Aber παράδοσις, analog den Dionysscholien, ist es.

gefunden hat, mit der man im Homer z. B. die erste Fabel fand, so dass wir davon ganz abzusehen haben[1], aber die Fassung der Verse Beachtung verdient, zwar nicht die zweite Person εἰσαναβαίνεις für das Particip; das konnte zu leicht eintreten, wenn das Citat verkürzt ward; aber wohl die Auslassung der Verse 9. 10. Denn diese sind wirklich ganz tautologisch und können nun zuversichtlich als Dublette angesehen werden, was man auch ohne Zeugniss vermuthet haben würde. Welche der beiden Fassungen die ursprüngliche war, ist bei dieser Poesie schwer zu sagen. Denn die Verse machen alle einen stark kyklischen Eindruck[2], auf mich wenigstens noch mehr als die oben veröffentlichte Reihe, ohne dass ich die Zugehörigkeit zu demselben Epos oder auch nur die Identität des Verfassers zu leugnen wagte. Dass Pindar dieses Gedicht gekannt hat, ist von Reitzenstein wahrscheinlich gemacht.

[1] Der Dichter giebt, die eigene Darstellung der Abenteuer des Peleus abschliessend, das Urtheil des Publicums wieder, das ὧδε δέ τις εἴπεσκε Homer's. Von Hochzeitsfeier ist keine Rede, und was »Alle sagen« ist kein Lied.

[2] Ich habe daher kein Bedenken getragen, Νηρεΐδος einzusetzen; im alten Epos würde das zweite e lang sein müssen.

Der kurze Kopf des Musculus biceps femoris. Seine morphologische und stammesgeschichtliche Bedeutung.

Von Prof. Dr. Hermann Klaatsch
in Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer am 19. Juli [s. oben S. 769].)

Ausgedehntere myologische Studien, welche ich seit längerer Zeit über die Extremitäten der Säugethiere, insbesondere der Primaten angestellt habe, führten mich zu neuen Gesichtspunkten und allgemeineren Folgerungen bezüglich der Stammesgeschichte dieser Formen und der Stellung des Menschen unter ihnen.

Ein specielleres Problem habe ich neuerdings herausgegriffen, dessen Lösung gerade für die menschliche Anatomie von Interesse ist und über dessen Bedeutung ich hier in Kürze berichten möchte.

Es handelt sich um jenen kleinen Muskel am Oberschenkel des Menschen, welchen man als den »kurzen Kopf« des Musculus biceps femoris bezeichnet, obwohl derselbe, wie schon vor längerer Zeit Welcker erkannte, mit dem »langen Kopfe« des Biceps ursprünglich nichts zu thun haben kann; wird er doch aus dem Nervus peroneus versorgt, gehört somit der dorsalen Gliedmaassenmusculatur an und ist nur functionell vereinigt mit dem aus dem Tibialis innervirten »Flexor cruris lateralis« der niederen Säugethiere, als dessen Homologon beim Menschen der lange Bicepskopf erscheint.

Die Herkunft dieses kurzen Kopfes war bisher in Dunkel gehüllt und die Verbreitung desselben, bez. der ihm homologen Bildungen, war nicht aufgeklärt.

Die einen (wie Kohlbrügge, Bolk und Andere) erblickten in dem räthselhaften Gebilde einen Theil der Peronealmusculatur, welche sich auf den Oberschenkel verlagert haben sollte, während die Anderen (K. Ranke, Eisler) ihn der Glutealmusculatur zuschrieben.

Meine vergleichend anatomischen Untersuchungen haben mich zu dem Ergebniss geführt, dass wir es hier mit einem rudimentären

Gebilde zu thun haben, welches sich in weiter Verbreitung bei den niederen Säugethieren findet, das aber nur beim Menschen und einigen Primaten in Folge der secundären Verbindung mit dem »langen Kopfe« sich zu erneuter functioneller Bedeutung erhoben hat. Der specielle Nachweis für diese Resultate wird in einer ausführlichen, mit Abbildungen versehenen Arbeit geliefert werden, die in einem der nächsten Hefte des »Morphologischen Jahrbuchs« publicirt werden soll.

Ich will hier nur diejenigen Punkte herausgreifen, welche von allgemeinerem Interesse sind und welche mit den neuen Anschauungen zusammenhängen, die ich über die Stellung des Menschen kürzlich vorgebracht habe.[1]

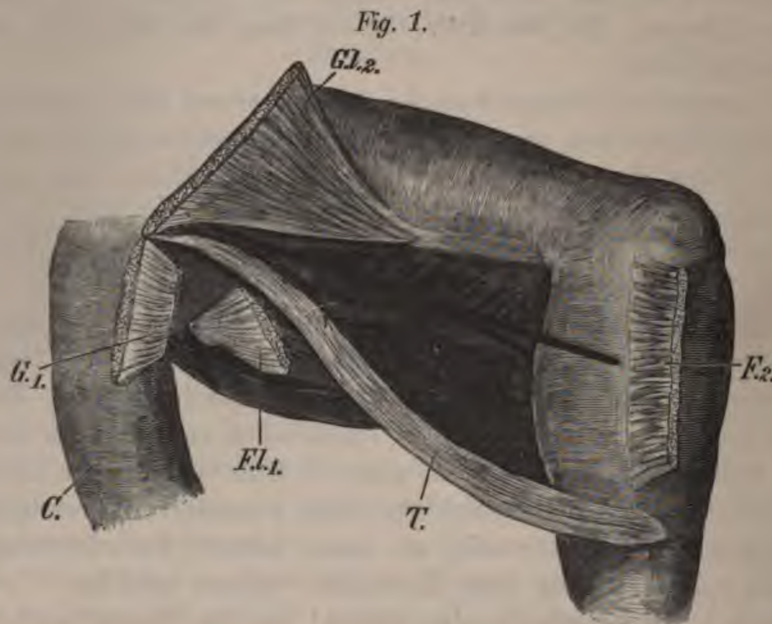
Ein typischer »Biceps femoris« kommt ausser dem Menschen nur ganz wenigen Formen zu. Von den Anthropoiden nähert sich der Gibbon darin dem Menschen am meisten, Schimpanse und Gorilla zeigen ähnliche Zustände, aber hier erstreckt sich der kurze Kopf distalwärts über die Insertion des langen am Unterschenkel abwärts und zeigt grössere Selbständigkeit. Beim Orang hat er fast gar keine Beziehungen zu dem langen Kopfe und stellt eine durchaus eigenartige mächtige Muskelplatte dar, welche von der Mitte des Oberschenkels zum Unterschenkel zieht. Höchst interessante Zustände traf ich bei den amerikanischen Greifschwanzaffen, welche den Muskel in ähnlicher Form zeigen, zum Theil in bedeutender Entfaltung und zugleich alle möglichen Stadien seiner secundären Vereinigung mit dem langen Kopfe vorführend, als deren höchste Entwickelung beim Brüllaffen, *Mycetes*, ein dem Menschen nahezu gleiches Verhalten sich ergab. Diese Befunde sind sowohl für das Muskelproblem, als auch für die Beurtheilung der amerikanischen Greifschwanzaffen von Interesse, welche eine bisher keineswegs gewürdigte Annäherung an die Menschenaffen und den Menschen erkennen lassen. Diese Erscheinung ist um so auffälliger, als eine Kluft die Greifschwanzaffen von allen niederen Affen der neuen Welt trennt, und ebenso auch die Anthropoiden von den Thieraffen der alten Welt geschieden sind: Keine dieser niederen Affenformen besitzt den Biceps femoris! Nach dem bisher üblichen, namentlich von Haeckel aufgebrachten Schema der menschlichen Vorfahrenstufen müsste man erwarten, dass die niederen Platyrhinen und Katarhinen auch wirklich einfachere Zustände offenbarten, von denen aus man zum Menschen emporsteigen könnte. Dies ist nun aber für die hier behandelte Muskelfrage keineswegs der Fall. Im Gegentheil, wir werden zu der Annahme genöthigt,

[1] Verhandlungen des Anthropologen-Congresses in Lindau 1899. Correspondenzblatt der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft Nr. 11 und 12. Ferner Globus 56. Band 1899, Nr. 21 und 22.

dass die niederen Affen in ihrer Vorfahrenreihe ein Homologon des »kurzen Kopfes« besassen und dasselbe secundär verloren haben.

Bei allen niederen amerikanischen Affen, den Rollschwanzaffen (*Cebus*), bei Nyctipithecen, bei den Hapaliden habe ich den letzten Rest dieses Gebildes gefunden, in Form eines schmalen und schlanken Muskelbandes, welches von der Glutealfascie auf der Innenseite des Gluteus superficialis (dem Homologon des menschlichen Gluteus maximus) entspringt und zum distalen Insertionsende des hier

Fig. 1.



Aussenseite der Schenkelmusculatur der rechten Extremität von *Arctitis binturong*, eines primitiven Carnivoren. Der Gluteocruralis als Tenuissimus (T) relativ mächtig erhalten.

Gl. Gluteus superficialis ist durchschnitten, der caudale Ursprungstheil Gl_1 ist nach links, der femorale Insertionstheil Gl_2 ist nach oben umgeschlagen, um den Tenuissimus möglichst weit proximal verfolgen zu können. *C.* Cauda. Der Flexor cruris lateralis ist zum grössten Theil entfernt, nur am Ursprung ($F.\,l_1$) und an der Insertion sind Theile erhalten. Der Nerv des Gluteocruralis aus dem Peronealtheil des äusserlich noch einheitlichen Ischiadicus ist sichtbar. $^1/_2$: 1.

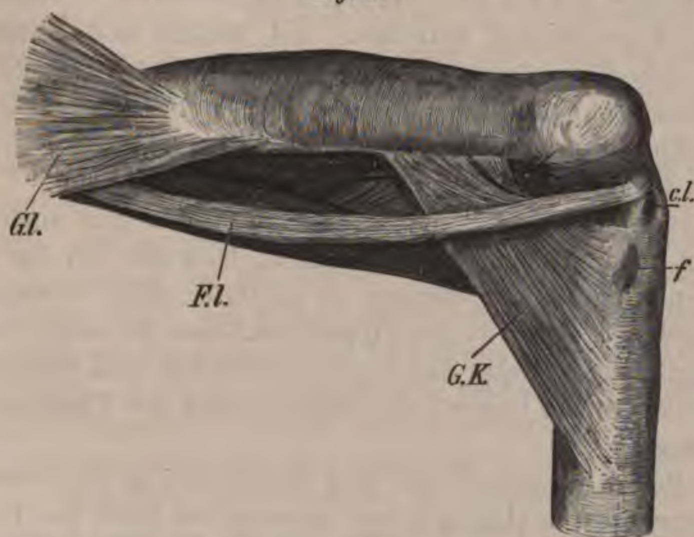
flächenhaft ausgebreiteten langen Kopfes oder des Flexor cruris lateralis in der Mitte des Unterschenkels zieht. Dieses functionell ganz unwesentliche Muskelband ist bei niederen Formen schon öfter beschrieben worden, so von englischen Autoren (Parsons) bei Carnivoren und wurde mit der treffenden Benennung: »Tenuissimus« versehen, einem Terminus, den ich acceptirt habe. Eisler hat zuerst die Vermuthung ausgesprochen, dass eine ähnliche Bildung, die er bei Didelphys unter den Beutelthieren fand, dem kurzen Bicepskopf homolog sein möchte. Ich kann seine, von ihm nicht weiter verfolgte Meinung bestätigen: Dieser Tenuissimus wird von demselben Ast des Peroneus versorgt wie der kurze Bicepskopf. Die

Verbreitung desselben war bisher nur ganz ungenügend bekannt. Ich habe ihn gefunden bei allen niederen amerikanischen Affen, bei allen Carnivoren, bei einem Theil der Nagethiere (Sciuriden, Myoxiden, Hystriciden), bei einigen Beutelthieren (Dasyurus, *Phascogale*) bei einigen Edentaten (*Dasypus*).

Hingegen vermisste ich den Muskel bei allen Hufthieren, allen Prosimiern und allen Thieraffen der alten Welt (Semnopitheken, Cynopitheken, Colobiden, Makaken u. s. w.).

Dieses Ergebniss ist für die Stellung der Formen von Bedeutung; denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das Fehlen des kurzen

Fig. 2.



Dieselbe Ansicht von dem amerikanischen Greifschwanzaffen *Ateles*. Der Gluteocruralis in Umgestaltung zum kurzen Kopf. *Gl.* Gluteus. *F. l.* = langer Kopf. *c. l.* Condylus lateralis tibiae. *f.* capitulum fibulae. $^2/_3 : 1$.

Kopfes oder seines Homologons der secundäre Zustand ist gegenüber der Ausbildung eines solchen, die ich bei niederen, den fossilen Creodonten näher stehenden Carnivoren in höherem Grade antraf. Von diesen Formen, wie z. B. Arctitis binturong (s. Fig. 1) können wir auf die einstige Entfaltung des Muskels schliessen. Er stellt ein kräftiges Muskelband dar, welches von einem der vordersten Caudalwirbel entspringt und sich zur Aussenfläche der distalen Unterschenkelregion begiebt. Obwohl selbst in diesem Zustande functionell unwesentlich dem mächtigen, ihn überlagernden Flexor cruris lateralis gegenüber, zeigt uns doch der Tenuissimus seine alte und ursprüngliche Ausbreitung als eines Muskels, der in Ursprung und Innervation mit den Gluteen zusammenhängt und dessen Anheftung am Unterschenkel weit distal zu suchen ist.

Diesen Beziehungen möchte ich durch die Bezeichnung: »Gluteocruralis« Ausdruck geben, welche sich ebenso für den Tenuissimus, wie für den kurzen Bicepskopf anwenden lässt, denn wir müssen den letzteren ableiten von einem solchen primitiven Befund. Durch Combination der verschiedenen Ausbildungsweisen des Gluteocruralis gelangen wir zur Annahme eines gemeinsamen Urzustandes bei den Promammaliern, den Vorfahren von Placentaliern und Marsupialiern: Ein ziemlich mächtiger dorsaler Gliedmaassenmuskel erstreckte sich von der Caudalwirbelsäule bis zur Gegend des Fussgelenkes. Welche Function kann dieses Gebilde besessen haben? Ich bin zu der Überzeugung gelangt, dass hier eine Beziehung zu den Sporneinrichtungen vorliegt, welche wir bei den jetzigen Monotremen in einer so hohen einseitigen Entwickelung antreffen. Bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* erstreckt sich die mächtige Glutealmusculatur oberflächlich gelagert bis zum Fussgelenk und hat offenbar functionelle Beziehungen zu jenen sexuellen Einrichtungen, die uns hier als Sporn, Sporngrube, Schenkeldrüse u. s. w. entgegentreten.

Die Annahme, dass Anfänge ähnlicher Bildungen auch den Vorfahren der höheren Säugethiere zukamen, lässt sich bei der verwandtschaftlichen Stellung der Formen zu einander nicht abweisen.

Ich gelange somit zu der Hypothese, dass die weite Verbreitung und die rudimentäre Natur des Gluteocruralis mit dem Untergang alter Einrichtungen in der Gegend des Fussgelenkes der Promammalier zusammenhängt.

Von diesem Urzustand aus sank der Muskel in den verschiedenen Säugethiergruppen unabhängig von einander zur Stufe des Tenuissimus herab. Anders kann man die merkwürdige Ähnlichkeit des Befundes bei Affen und Carnivoren nicht erklären, es handelt sich eben um Convergenzerscheinungen.

In grösserer Mächtigkeit blieb der rudimentäre Muskel nur da erhalten, wo er in eine neue Function eintrat, wo er sich verband mit dem Flexor cruris lateralis, einem Theil der Beugemusculatur, welche ihn allmählich überlagerte.

Mit dieser Neuerung waren Verschiebungen seines Ursprungs und seiner Insertion verbunden, die wir bei Greifschwanzaffen und Anthropoiden noch in ihren einzelnen Etappen verfolgen können. Der Ursprung ging von der Caudalwirbelsäule auf die mediale Glutealfascie und auf den Oberschenkel über. Der Knochenursprung von der Linea aspera femoris ist ein ganz spät erreichter Zustand, der ausser dem Menschen nur wenigen Formen zukommt.

Die Insertion erfuhr eine tiefgreifende Änderung, indem sich zunächst oberflächliche Züge der proximalen Partie des Gluteocruralis

mit der Sehne des Flexor cruris lateralis verbanden. Die distale Unterschenkel-Insertion des kurzen Kopfes war damit ausser Function gesetzt. Wir finden sie als weit ausgedehnte dünne Muskelplatte bei einigen amerikanischen Greifschwanzaffen (*Ateles* (Fig. 2), *Lagothrix*). Die überaus variabelen Zustände der letzteren sowie diejenigen bei Schimpanse und Gorilla zeigen uns alle möglichen Stadien der Rückbildung dieses dreieckigen Muskeltheils, von dem schliesslich nur noch eine entsprechend gestaltete bindegewebige Platte im Bereiche des Capitulum fibulae übrig bleibt (*Gibbon*, *Mycetes*, *Mensch*). Vermittelst dieser von mir als »Trigonum subtendinosum« bezeichneten Bildung bahnt sich überhaupt erst eine Beziehung des Biceps femoris zur Fibula an. Nur beim Menschen ist das Capitulum fibulae der Fixpunkt des Muskels und wird es erst während der embryonalen Entwickelung. Die alte Insertion des Flexor cruris lateralis lag an der Tibia und zwar am Condylus lateralis derselben. Hier kann man ihre Spuren noch beim erwachsenen Menschen nachweisen, in Form jener Faserzüge, welche Henle als »Ligamentum laterale accessorium genu« bezeichnet hat. Die Verbindung der »beiden Köpfe« mit einander ist ebenfalls in den verschiedensten Abstufungen zu erkennen. Die amerikanischen Greifschwanzaffen und Anthropoiden lassen die Sonderung des Muskels in mehrere Portionen erkennen; die tieferen, weiter distal am Femur entspringenden Faserzüge erreichen den Anschluss an die gemeinsame Endsehne später als die vorhin erwähnten Theile. Auch für den Menschen konnte ich eine gleiche Differenzirung im Innern des kurzen Kopfes nachweisen.

Die Umwandlungen des Gluteocruralis in den kurzen Bicepskopf müssen mit functionellen Änderungen der Gliedmaassen in Zusammenhang gebracht werden. Es liegt nahe, hierbei an die Erwerbung des aufrechten Ganges zu denken. Diese erfolgte bei kletternden Formen. Da nun viele solcher kletternden Säugethiere, wie alle Halbaffen und alle Thieraffen der alten Welt, den Muskel völlig verloren haben, so muss für seine Erhaltung bei einigen Primaten und dem Menschen noch ein anderer, nicht functioneller Gesichtspunkt eine Rolle spielen. Dieser ist gegeben durch die Beurtheilung des Menschen und der höheren Primaten als Formen, welche sich direct an die Wurzel des Stammbaumes der Säugethiere anschliessen, insofern ihre Gliedmaassen in vielen Punkten sich weit ursprünglicher erhalten haben als bei der Mehrzahl der anderen Säugethiere. Die secundären Umgestaltungen von Hand und Fuss bei letzteren lassen sich für Carnivoren, Nager, Hufthiere u. s. w. vergleichend anatomisch und palaeontologisch verfolgen und führen uns auf Urformen zurück, welche die volle Fünfzahl der Endglieder an den Extremitäten zeigten, ja noch mehr, welche einen opponirbaren Daumen und entsprechende Grosszehe besassen,

also primaten- und damit menschenähnliche Charaktere aufwiesen. Spätere Arbeiten sollen die Einzelheiten des hier angeregten Gebiets behandeln, so die Rückbildung des Daumens und seiner Musculatur in der Säugethierreihe, die Verknüpfung des Kletterfusses der recenten Säuger mit den Cheirotherien-Fährten aus der Carbon- und Triaszeit, in welcher bereits Wesen mit primatenähnlichen Gliedmaassen existirten.

Das hier behandelte Muskelproblem liefert manchen Beitrag zur Frage der Stellung des Menschen in der Säugethierreihe. Das wichtigste Ergebniss scheint mir, dass die niederen Affen der alten Welt den Gluteocruralis ganz verloren haben. Damit erhält die grobe Auffassung der Abstammung des Menschen »vom Affen« einen neuen Stoss. Die jetzt lebenden Affen sind einseitig umgebildete und zum grössten Theil degenerirte Formen. Je weniger ein Affe vom Ursprünglichen eingebüsst hat, um so menschenähnlicher erscheint er. Daraus aber geht keineswegs hervor, dass in der Vorfahrenreihe Wesen wie Gorilla oder Orang existirt haben müssen. Die schönen Untersuchungen Selenka's haben uns gezeigt, wie tief die Organisation dieser Formen durch die secundäre Ausbildung der Eckzähne modificirt worden ist. Ihre Jugendzustände stehen dem Menschen viel näher als die erwachsenen Thiere. Also kann nur von einer Verknüpfung an der Wurzel des gemeinsamen Stammbaumes die Rede sein, und dies gilt schliesslich für alle Säugethiere. Was nun gar die niederen Affen anbetrifft, so sind sie mit dem Menschen kaum näher verwandt alt mit irgend einer anderen Säugethiergruppe. Bieten sie doch fossil Verknüpfungen mit Hufthieren, wie dies in noch viel reicherem Maasse die Prosimier zu anderen Säugethiergruppen zeigen. Nach meiner Auffassung ist der Mensch eine centrale Säugethier- und Primatenform, primitiv in den Gliedmaassen und im Gebiss, hoch entwickelt lediglich durch die Entfaltung des Gehirns.

Ausgegeben am 10. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1900.
XXXIX.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

1. Hr. Weinhold las Über die Zeitpartikeln des schlesischen Dialects.

Er wies dieselben in der älteren schlesischen Litteratur wie in dem heutigen Dialect, unter Vergleichung anderer deutscher Mundarten nach.

2. Hr. Tobler legte vor Suchier, Die Hdss. der Castilianischen Übersetzung des Codi. Halle 1900.

3. Der Vorsitzende legte vor: Kants Gesammelte Schriften XI. Bd. II. Abth. Briefwechsel 2. Bd. Berlin 1900, ferner: Commentaria in Aristotelem graeca. Vol. XII, 2. Olympiodori in Meteora ed. Guil. Stüve und Vol. XVIII, 1. Eliae in Porphyrii isagogen et Aristotelis categorias ed. Ad. Busse. Berolini 1900.

Die Zeitpartikeln des schlesischen Dialects.

Von Karl Weinhold.

Die Zeitpartikeln theile ich nach ihrer Herkunft in pronominale und in nominale ein. Ein Theil hat sich nicht zur Conjunction entwickelt, es sind das durchaus nominale Adverbien. Der meiste und bedeutendste Theil aber giebt den Zeitbegriff nicht bloss absolut an, sondern setzt ihn in Beziehung zu andern Zeitverhältnissen. Gleichzeitiges, früheres, nachfolgendes kommen zum Ausdruck.

I. Pronominale Partikeln.

NU

Das alt- und gemeingermanische nu bezeichnet etwas zeitlich gegenwärtiges, theils absolut theils relativ, und dient bei Abschwächung der zeitlichen Bedeutung zur Einleitung oder Hervorhebung. Es ist im Schlesischen durchaus lebendig. Wie in der deutschen Umgangssprache überhaupt herscht auch hier die alte vocalisch auslautende Form, ohne das erst in mittelhochdeutscher Zeit antretende n. Auch die schlesischen Dichter des 17. Jahrhunderts brauchen nu neben nun im Reim, so A. Gryphius und Joh. Scheffler. Bei Günther macht sich Vorliebe für nun bemerklich.

Je nach dem logischen Werth wird nu kurz oder gedehnt gesprochen: nŭ was soll das? — was wird nū?

Was die schlesische Dialectlitteratur angeht, so erscheint nu bei K. v. Holtei, dem klassischen Vertreter der Mundart, im lebendigen und vielseitigen Gebrauche, während die Epigonen es spärlicher verwenden.

1. nu ist Adverb der gegenwärtigen Zeit und gleichbedeutend dem jüngeren jezt (schles. itze), mit dem es auch in der Rede wechselt. So lesen wir bei Günther (1, 346. 4. A.):

Nun will der Schrecken Feuer blasen,
Jezt reisst mich die Erbarmung hin,
Nun muss der ungewisse Sinn
In Zweifel und in Hofnung kämpfen.

Allgemeine Belege für die entschiedene Zeitbedeutung im lebenden nu mögen folgende Formeln geben: nu fort! nu is Zeit! nu wull

br essen. nu giht a weg. na nu kan ich warten. nu bitte schön! Und aus HOLTEIS Schlesischen Gedichten: nu bist de schund alt, nu kimt a de Hürbst 4, 9. nu wäschte se nich meh mid am Schwamme 3, 42. nu is de Arbt im vullen Gange 3, 49. na nu machste werklich Huxt 2, 68. Kimste nu? was werd aus a Wasserfahrten nu? 2, 53.

Deutlich ist der Gegenwartsbegriff auch in den nicht bloss volksthümlichen Verbindungen nun und nimmer, jetzt und in Zukunft nicht: denn es sucht und holt bey ihm nun und nimmer keiner keine (Klugheit). LOGAU Nr. 2057. nun und ewiglich, z. B. OPITZ 2, 747 (1644).[1]

An der Spitze des Satzes hebt nu das was eben geschieht lebendig heraus; zuweilen wird es durch ein beigefügtes do noch unterstützt z. B.: nu giht a fort und a giht nach Perlin — nu do winschen berm, a sôl glicklich sterzen, HOLTEI 2, 53. nu do ging ich wul und sucht mer a Drischkel 2, 21.

Im lebhaften Bericht über etwas geschehenes, vergangenes, versetzt das vorgestellte nu das folgende Präteritum gewissermassen in das Präsens z. B.: nu kam a hêm, nu wâr a a Mân, fung seine Betriebsamkeit rüstig ân, HOLTEI Ged. 1, 122. Es sind paractactische Sätzchen, die man leicht syntactisch machen könnte, wenn man das Personalpronomen im ersten Satz dem Verbum voranstellte und das erste nu nach gewöhnlicher ungenauer Auffassung im Sinne von nachdem nähme.

2. Die Verwendung von nu als Conjunction liegt also diesen Fällen ganz nahe.

Die Conjunction nu ist von KARL HEYSE in seinem trefflichen Lehrbuch der deutschen Sprache (Hannover 1838) 1, 839 dem causalen da entsprechend gesetzt und auch O. ERDMANN (Syntax Otfrids I § 144 f.) lässt das causale Element in dem syntactischen nu das temporale überwiegen. Ich meine mit Unrecht und halte an dem zeitlichen Grundbegriff bestimmt fest, wenn ich natürlich auch den Inhalt des durch nu eingeleiteten Satzes als Begründung des daraus folgenden Zustandes oder Ereignisses anerkenne. Nachdem giebt die Bedeutung dieses nu richtiger als da wieder. Belege dafür seien angeführt:

Da ich es brauchen kundt, ach hatt' ich kaum das Leben, Nun ichs nicht brauchen kan, so wird es mir gegeben, OPITZ Floril. 9 (1644). Ich kan mich zwar zu dir begeben, Jetzt wenn ich wil mein Vaterland, Nun ich befreyt bin von dem Leben, Bey dem kein Glück ist und Bestand, OPITZ 2, 210 (1646). Wo steh, wo fall ich hin, nun mir mein Heil entfällt, A. GRYPH. Papin. IV. Nun sie aber ist erloschen, beisst sie nur als wie der Rauch, LOGAU Nr. 1348. Nun sie

[1] SCHEFFLER hat das substantivirte Nun in der Verbindung Nun und Ewigkeit: Man redet von Zeit und Ort, von Nun und Ewigkeit (Cherub. Wandersmann I Nr. 177.) Er sagt auch: Gott ist ein ew'ges Nun (ebd. I Nr. 133).

sich zur Ruh gegeben — Muss man doch bey vielenmalen Höher noch die Ruh bezahlen Nr. 1398. Nun ich gestorben bin, was nutzet mir mein Siegen, Hofmannsw. Grabschriften 61 (1696): Nu's du tût bist, mag ich nischt meh wissen vu dän Liedeln, Holtei Ged. 3, 129. Auch mit als kann man nun zuweilen wiedergeben, indem ihm dann jedes causale Element fehlt, z. B.: nu dy czeyt quam das man sulde sloffen gehen, do hatte Sigmunt von Czirnaw sie gar weyte von enander geleget, Martin v. Bolkenhain, Script. rer. sil. XII, 14.

3. Eine so viel gebrauchte Partikel als nu von je her gewesen, schleift sich in der eigensten Bedeutung leicht ab sowol an der Spitze der Sätze als innerhalb derselben. Am Satzanfang dient es häufig nur als Einleitung oder als Vermittelung mit der vorangehenden Aussage, indem es eine Schlussfolge kurz ausdrückt. So wenn M. Opitz in seinem Vesuvius die Erklärung der antiken Dichter über den Vulkan giebt und dann fortfährt: Nun diese Freyheit ist Poeten ja zu geben als Schülern der Natur, Bey denen Steine leben und Götter sterblich sind (Weltl. Poem. 1644. S. 61). Oder wenn er in den Trostgedichten in Widerwertigkeit des Krieges von der Bartholomäusnacht gesprochen und fortfährt: Nun dis war in Paris. Was anderswo geschehen, ist über Menschen That S. 65 (1633); oder wenn Christ. Gryphius schreibt: Ich sol, o theure Gunst! bey diesem Gastmahl seyn. Nun müst' ich gar gewiss verrückt und thöricht heissen, Wofern ich mich der Lust verwegen wolt entreissen S. 89 (1698).

Dieses nun ist aus der Schriftsprache bekannt genug, die Mundart oder die gewöhnliche Umgangssprache brauchen es auch noch zur Fortführung der Erzählung. Allgemein lebendig ist das der Grundbedeutung ganz ledig gewordene vor kurzen Sätzen, die Frage, Ausruf, Aufforderung, Bitte, Vorwurf, Abweisung, Verwunderung enthalten.

In dem Zusammenhange von Frage und Antwort haben es die sogenannten Schäfergrüsse[1], von denen ich einen aus Hönigern bei Namslau mittheile:

Junge, wòs grînste denn asû? hòt der dar Wulf a Schôf genumm? — »Nu, hòt mer dar Wulf a Schôf genumm!« — Wû îs a denn hî gelôfn? — »Nu, îbr a Barg.« — Îbr a Barg? — »Nu, undn kòn a ju ni durch!« — Hustn ô geheppt? — »Nu hòn îchn ôch geheppt. Poschoin wâr îchn do nich.«

Man könnte dieses nu einen Spiritus asper des Satzes nennen.[2] Einige Beispiele mögen nur daran erinnern.

[1] Über die Schäfergrüsse J. Bolte in der Zeitschrift des Vereins für Volkskunde VII, 97.

[2] Merkwürdig ist, dass die elsässischen Juden regelmässig mit nu ihre Rede beginnen. Martin-Lienhart, Wörterb. der elsässischen Mundarten I, 749a.

In der Frage: nun Herr, was soll ich dir so viel von meiner Sache klagen, OPITZ Geistl. Poem. S. 207 (1638). — nu Mutterle, habt Ihr euch ufgerappelt, HOLTEI Ged. 2, 97.

In der Bitte: nu sein Se ock gebeten und schenken mir was! — Nun Vater schicke doch uns deinen Geist hernieder, OPITZ Trostged. S. 100 (1633). — Nun Herr, dein ist die Kraft, die Macht, das Reich, die Ehre — ach steh mir ferner bey, CHR. GRYPH. P. W. 90 (1698).

Begütigend: nu bis ock wider gutt! — Mit zugefügtem doch: Nu doch, nu doch, sêd ock nich asu eppisch, A. GRYPH. Gel. Dornr. 76, 12 (Palm).

Abweisend: Nu was du dir einbildst! — nu ich danke! — nu du wærst mir der rechte!

Nicht selten wird nu (wie schon im gotischen) durch Doppelung verstärkt:

nun nun, um eines andern Mals willen, A. GRYPH. Horribilicribrif. — nu nu, der Zorn wird bald vergehn, CZEPKO Pierie C. ij. rw. — nun nun, ich wils wol machen, A. GRYPH. P. Squenz.

nu nu, du lässt mich noch allein! SCHEFFLER G. Seelenlust 17.

Am Satzende kommt dieses nu nu auch vor, indem es eine bedeutungsvolle Folgerung aus dem vorher gesagten zieht:

a hot nich gespart, a hot nischt derwurben — a is in Armut versturben, verlässt ack blussig die Richel — nu nu! HOLTEI Ged. 1, 121.

Nunmehr, mhd. nu mêr, jezt und weiter, ist bei den Schlesiern des 17., 18. Jahrhunderts nicht selten (GRIMM DW. VII, 996 f.), aber der jetzigen Mundart unbekannt.

numal, numals ist mir in schlesischen Schriften nicht begegnet.

DA.

Die Zeitpartikel da, die auf altes dô zurückgeht, weist auf einen Zeitpunkt, der in Gegenwart, Vergangenheit oder Zukunft liegen kann. Bekannt ist, wie sich dô im 14. Jahrhundert[1] mit dem alten örtlichen dâ mischt und dô in der Schriftsprache dann erlischt.

Die schlesische Mundart zeigt in ihren ältesten schriftlichen Denkmalen (14., 15. Jahrhundert) gemeindeutsches â zu ô geworden, also auch das örtliche dâ als dô, so dass hier von einem Aufgehen von dâ in dô gesprochen werden könnte. Dass die schlesischen Schriftsteller des 16., 17. Jahrhunderts für die alte Zeitpartikel (dô) nur da brauchen, versteht sich von selbst.

[1] P. KÖHLER, der zusammengesetzte Satz in den Gedichten Heinrichs v. Melk und in Hartmanns Rede vom Glauben. Berlin 1895. S. 12. 21. und FR. HEUCK, die Temporalsätze bei den Lyrikern des 12. Jahrhunderts. Berlin 1896. S. 34 sind für temporales dâ im 12. Jahrhundert eingetreten.

Während in mehreren deutschen Mundarten die zeitliche Conjunction da heute ausser Brauch gekommen ist, kennt die schlesische sie noch und braucht das hinweisende Zeitadverb im einfachen wie im mehrfachen Satze oft.

A. Einfacher Satz.

seit der Katzbach blis frischer Wind durchs Land, do derhub sich a neuer Murgen, Holtei Ged. 1, 45. do gabs wul grusse Not 1, 4. do strampelt a ack blussig noch a Brinkel und sunk 1, 3.

Nicht selten werden mehrere einzelne durch da (dô) eingeleitete Sätze an einander gereiht: do quomen dy Hussen vor dy stad Wunschilborg unde gewonnen dy czuhand. do floch das volg uff des vogtes haus, das was eyn hoch steynhaus. do sy nu druff do czunten sie dy stad selbis an. do beyten die Hussen bys sich das fewir gesatzte, Martin v. Bolkenhain, Scr. rer. sil. XII. 2. do slugen sy, do morten sy an alle barmhertzigkeit unde schonten nymandis XII, 9. da liess sich Mutius, da liess sich Cocles blicken, da hielt Fabritius der gantzen Stadt den Rucken. da trat Camillus auff, schlug die Frantzosen aus, da stackte Mutius die Hand nicht ohne Graus des Feindes in die Glut, Opitz Trostged. (1633) S. 28 u. weiter S. 29. 39. do klaubte se sich aus der Zarenstadt — wie a Hirschel uf saftige Wede, do kam sie bas nach Sibyllenort Holtei Ged. 1, 45. hernachern tat sei Vater sterben, do tat a das Gewölbe erben, do hätt a sullen drinne stehn 1, 15. dau schittelt a a Kupp — dau derbutt sich dar, a weld a Pultergeist verbonn Firmenich Völkerst. 2, 289[b]. dau sän de Stihle ae der Stobe vo salber rimgelofn 290[b]. dazumal da war das noch ein ander Ding, da musste man noch sein Geschäfte verstehen. heute da is das nich mehr nötig, Hauptmann Weber 7. Mit hernach verbunden: hernôcher do iberführ ich mer doch menn Hund — hernôert zum lezta do starb mer mei Weib. Hauptmann Hentschel S. 90.

B. Mehrfacher Satz.

1. Zeitsätze.

da-da.

do sie (die Hussen) nu uff die mauer quomen, do funden sie keynen gang uff der mauer keygen der stat werts. do musten sy uff der mauer vutzen, rutschen und krichen einen weyten weg bys sie pegriffin eyn weyghaus — unde do is nu vil was hyneyn komen, do huben sy an grausam ezu schreyen und ezu loetten als die teufil, Martin v. Bolkenhain Scr. rer. sil. XII, 17. u. o. alczuhant dornoch do sy nu woren heym komen, do blebin sy doheyme kawme sechs wochen, XII, 8. da diese List sein Herr vernam, da lobt er den verschlagenen Mann, J. Heermann Evangelia S. 155. 1636. Günther z. B. S. 317 (2. A.). — do aber mei Weib und war geganga, do hatt ich wull

au an Augenblick dass ich und duchte, nu werds wull genung sein, Hauptmann Hentschel 90.

da, Nachsatz ohne Conj.

do das dye Hussen gewar worden, sie czogin eylende, umbelogen unde umbhilden das weltchen, Mart. v. B. Script. XII, 5. do sye den Lawben gantcz ausgeczerten, sie czunten an und branten dy stat gar aus, ebd. — Da er nun mitten in der Qual die Augen auffwarts wandte, Erblickt er Abraham im Saal, Joh. Heermann Evangelia S. 127. 1636. da Petrus sieht das Wunderwerck, fällt er für Jesu nieder. Ebd. S. 143. Da nun dieser die Gemüter der Kriegsleute mit Geschenken, den Pöfel mit ausgetheiltem Getreide gewonnen hatte, war niemand der nicht eine glimpfliche Herrschaft verlangte, Lohenst. Arm. 1, 4. Da Sissera in seinem Gezelte zu ruhen lag, ward ihme von der Jaël der Kopf mit einem Nagel durchslagen, Butschky Kantzleybriflein, Anh. z. 2. Theil S. 5, wo neun solche Sätze mit da, und nur ein einziger mit als sich folgen.

Da als verbunden, Nachsatz ohne Conj.

da als der Lew uff Blut und Mord und Würgen drang, war kein behertzter Held, A. Gryph. Leo Arm. S. 58 (1663).

da — wenn (zeitlich)

do trug se ack blussig an Blütekranz, wenn se stund uf Friesnersch Balkone, Holtei Ged. 1, 44. da hätte der Herr Dreissiger viel zu thun, wenn er sich um jede Klenigket selber bekimmern solte, Hauptmann Weber 6. Steht man da auf, wann man hat jetzt zu sitzen aufgehört oder wann man zu dem stehen sich hat erstlich aufempört, Logau Nr. 1012.

wenn (zeitlich) — da

wann dieser sanfte West wird auff der See gespüret, da kömpt man wol zu Port, Opitz 1, 259 (1646). wann diese Wächter uns sind aus den Augen kommen, da wird uns auch der Sinn zur Munterkeit genommen, 1, 286. wenn de Stürche klappern, de Lirchen trillern und steigen, do gih ich ins bliehende Grien, Holtei Ged. 1, 3. wenn a Bielauer Weber 's vierfache Lohn kriegt, da verfumfeit ers vierfache, Hauptmann Weber 9. wenn ma achzehn Tage überm Stuhle gelegen hat, da hat man sich glicklich dreizehnthalb Behmen erschindt, ebd. 12. wenn der Mensch dass a sibzich durch is, nu do gihts wul haprich, Holtei 1. 119. wenn nu de Gesinde gesahn hotten wie a's nae trug, dau kriggten se bese Schware und Bluttern, Firmenich II, 291[a].

da — so

do wolde der prister deme kinde czusprechen das czu stillen, so irkanten dy Hussen an der stimme, das is eyn mansbilde were, M. v. Bolkenh. Scr. r. sil. XII, 4. da die zwene Söhne Sauls nach ihres Va-

ters Tode gedachten, es were nunmehr alle Unruh gestillet, so wurden sie von den Gibeonitern erbärmlich aufgehangen, BUTSCHKY Kanzleibriflein, Anh. z. 2. Th. S. 5. Aber nun da Gottes Hertz durch sich selbsten ist erweichet, da uns seine Vater Hand wieder Brot nicht Steine reichet, da der weisse Friedens-Ritter schlug die rothe Frevler-Schaar, da nun Leben Stand und Habe letzlich wieder unser war, So erhebt ihr Gottes Güt, LOGAU Nr. 1607.

da — wie (zeitlich)

do schickte sichs dass ich en juste am Seitebeutel treffen muste, wie ich durch a Schwibbogen lif, HOLTEI Ged. 1, 16.

wie — da

Wie noch die alte Welt mit Keylen Holtz gespalten — da keine Sege war, da lebten sie mit Ruh, OPITZ 2, 135 (1646). wie a sich überwond und nae gink, dau stonden em olle Haur zu Barge vur Furcht, FIRMENICH II, 289ᵃ. zur salkjen Zaet wie Veitsdurf no a Durf wuor, dau wuor durte guor sihr a raecher Muon, 290ᵃ.

weil (zeitlich) — da

weil wir su mitnander gihn, do spricht der Forr, PHILO Bilderbuch 105.

eh — da

eh als der Feind noch kam, da hat die Furchte schon viel Oerter eingenommen, OPITZ 1, 260 (1646). eh sie zum Leben kamen, da hat man ihnen schon das Leben hingenommen, 1, 262. ehb bersch uns selber versähn, do blihn se, HOLTEI Ged. 1, 40. ehb ich de Hanne nahm, do fing das schun å, HAUPTMANN Henschel 90.

früher — da

wie han Sie mit Henscheln frieher gestanda, do ar und hatte de irschte Frau noch, HAUPTMANN Henschel 82.

bis — da

bis der Lentz die Stöcke ziert, da uns denn der Rosen Pracht nach dem Winter holder lacht, GÜNTHER I, 304 (1746).

kaum — da

kaum war a anne halbe Stunde furt, do wurd a Eltern bange, HOLTEI Ged. 1, 8. kaum war de ale Muhme begraben, do fund sichs dass de gude Marthel Fro Mestern hiss, 3, 137. kaum ock dass a zinnte, do schrieg de Fürschten gleich, 1, 9.

2. Bedingungssatz, Nachsatz mit da

wenn dar Herr von der Regierung aber und hätte a bissel Geduld gehabt und wär in den Derfern nuf gestiegen — da wär a woll andersch haben nach Berlin berichtet, HAUPTMANN Weber 58.

Ohne Bedingungsconjunction

Bringt ein fehlerfreies Stück Parchent, da wird euch am Lohn nichts fehlen, HAUPTMANN Weber 10. Passts euch nicht, da braucht

er euch bloss kene Werfte mehr abzuholen, 11. Und haben mer kee Schwarzmehl, da machen mersch wie Wenglersch unten, da sehn mer darnach wo der Schinder a verreckt Ferd hat verscharrt, das graben mer aus und da leben mer a mal a paar Wochen von Luder, 97.

Concessivsatz, Nachsatz mit da

und wenn auch mir und mer wern manchmal kleemüttich under deiner Zuchtrutte — da rech's uns nich zu hoch an. HAUPTMANN Weber 9. wenn a ôch klên woar, do woar a doch zaehe wie'n Wiete, BAUCH Quietschvergnügt 71.

DORT

Indem die Vermengung der örtlichen und zeitlichen Verwendung von da seit Jahrhunderten bestund, darf es nicht wundern, dass auch die Ortspartikel dort zur Zeitangabe diente. Aus der Schriftsprache ist das allerdings nicht bekannt, auch nicht aus den alten Schlesiern. Aber im lebendigen Dialect ist dort (durt, durte, dert) = da, damals ganz geläufig.

hoa ich mich in meinem Läben je amôl geschâmt, dô hoa ich mich durte geschâmt, RÖSSLER Dorfgesch. 27. dos kund ich doch durte nich wissen, 61.

Besonders gern wird dort bei ungefähren Zeitangaben gebraucht: dert em de Fosnech rem, SCHÖNIG Gläzische Gedichte S. 10. durt um Weihnachten rüm, u. a.

Für von da an, von damals an hört man von durte an. REINELT (PHILO VOM WALDE) giebt mir auch an: seit durt, seit damals.

Nach SCHMELLER B. Wb. I², 544 wird auch bairisch dorten neben der örtlichen in zeitlicher Bedeutung gebraucht = damals; ebenso nach SCHÖPF Tirol. Idiotikon S. 86 in Tirol.

SELT

Dem dort zur Seite zu stellen ist das dialectliche selt, schlesisch gewöhnlich salt, salte[1], das theils örtlich da, dort, theils zeitlich da, damals bedeutet. Es ist aus selbt entstanden, Adverb zu dem seit 14. Jahrhundert nachweislichen selbt (GRIMM D. Wb. X, 506 f.), einer Nebenform des Pronominaladjectiv selb, das als Demonstrativ für jener (GRIMM Wb. X, 416) in ober- und mitteldeutschen Mundarten gewöhnlich ist. Mit Assimilation des lb zu ll findet sich seller, jener, in ganz Süddeutschland, in der Pfalz, Hessen, Nassau, Wetterau und Mainfranken, vergl. meine Dialectforschung S. 142, SCHMELLER II², 263, VILMAR Hess. Idiot. 382, CRECELIUS Oberhessisches Wörterbuch S. 783.

Das Adverb selt ist bairisch, alemannisch, wetterauisch, westerwäldisch, nassauisch, hessisch, fränkisch, mansfeldisch; salt lautet es

[1] Im Jaurischen auch mit Erweiterung saltersch.

in Thüringen, Meissen, Oberlausitz, Schlesien einschliesslich Nord-Böhmen und Mähren. In manchen schlesischen Gegenden, z. B. um Trebnitz kommt aber auch selte, selt vor. Im nordwestlichen Schlesien (Sprottau, Primkenau, Glogau, Freistadt, Grünberg) wird durch den Wechsel von t und k (Dialectforsch. 85) die Verbindung lt zu lk, also salp zu salk. Indem nun dort l wie ein cerebrales dunkles ł lautet und ł weiter zu u sich vokalisirt, entstund nordwestschlesisch sauk. Dort wird selbst zu sałkst, saukst und mit auch sonst nachweislicher Erweiterung zu saukstern (vergl. auch das jauerische saltersch) selbig zu salkj: zur salkjen Zeit, am salkjen Tage.

Die Bedeutung des schlesischen selt, salt ist örtlich wie zeitlich: dort und damals; hier wird es mehr als Lokal- dort mehr als Zeitpartikel verwendet.

Zusammensetzungen mit salt sind beisalte (Reichenbach) besalt (Leobschütz) dort, dôsalte damals (Leobschütz), salthin dorthin (westliches Eulengebirge).

SO

Die vieldeutige Partikel sô ist sehr früh im Germanischen auch für Zeitverhältnisse verwendet worden, was sich in ihrer vergleichenden Bedeutung begründet: der Inhalt zweier Sätze wird überhaupt verglichen und demnach auch ihr Zeitverhältniss in Bezug auf Eintritt oder Dauer. Die althochdeutschen Übersetzer und Dichter brauchen sô an der Spitze von Sätzen, welche die Zeitangabe zur Aussage des Hauptsatzes enthalten. In dem Hauptsatz kann die Zeitbeziehung durch eine Partikel hervorgehoben werden, durch dô, die wîle, ê, unz oder durch ein demonstratives sô, alsô, als. In nebengeordneten Sätzen hat sô an der Spitze des einen Satzes die Bedeutung: unter solchen Verhältnissen, zu dieser Zeit, da, dann, vergl. M. Frühl. 37, 7. Nib. N. 602, 4. 603, 1.

Bei den Schlesiern des 15., 16. Jahrhunderts finden wir das zeitliche so in vollem Gebrauche.

so — so (sobald, wenn — dann)

und so es dir gefällt, o Herr, durch schnellen Tod mich etwa diese Nacht vom Übel zu erlösen, So steh in solcher Not mir als ein Vater bey, Chr. Gryph. 110 (1698).

also — so

alzo dennen die zoldener der stat Lemberg gerne weren vorkomen, so quomen dach die Hussen ehe vor die stad, M. v. Bolkenh. Scr. r. sil. XII, 5. als sy nu quomen vor Lemberg an die hoe, so wurden sie gewar das eyn hauffen reysige der stad zu czoegen, ebd.

so — do

so nu abir dy Behmen weg und heym quomen, do eynten sich dy Bresler unde Sweydnitzer lant, Script. rer. sil. XII, 2.

so — ohne Partikel

so ich vormals von euch wolde czihn unde flyen, ir sprachit, ich sulde pey euch pleyben, Scr. r. sil. XII, 2.

wenn — so

wenne man das redlein (der Sturmleiter) an dy mawer satzte, so fur is an der mawer uff, Scr. r. sil. XII, 17. wenn sich Tag und Nacht wird scheiden, so werde ich mich von Euch auch scheiden — wann ich aber nicht mehr reden kan, so lasst mir vorbeten den 123. Psalm, Schweinichen 521 (OESTERLEY).

Aus der heutigen Umgangssprache und Mundart ist dieses so verschwunden.

ALS

Als, ursprünglich alsô, ein verstärktes sô, geht uns hier nur als relative Zeitconjunction an. Der heutigen schlesischen Mundart ist als ebenso wenig eigen, als den ober- und mitteldeutschen Dialecten überhaupt. Das schlesische braucht wie oder do (da) dafür, an dem es wie früher gezeigt, bis in die Gegenwart festhält. Die schlesischen Schriftsteller des 17. Jahrhunderts verhalten sich gegen das vordringende, da zurückdrängende als nicht ablehnend; besonders brauchen sie es in der alten Bedeutung von sobald als, und auch in zeitlich bedingendem Sinne, etwa gleich wenn.

als = sobald: indem er wann du kompst, den Haber bald verkauft und als er nichts mehr hat, hin auf die Stadt zulauft, OPITZ 1, 106 (1690). als nun die Opferknechte die Ochsen zu Boden fälleten (Plusqu. perf.), nahm der Priester das Messer, LOHENST. Armin. 1², 8ª. als die Behmen weg und heim quomen (Plusqu.), do wurden dy lant eins, Script. r. sil. XII, 10.

Zur Deutlichkeit wird dem als schon mhd. ein balde oder schiere beigefügt. Dies alsbald entspricht dem nhd. sobald als:

alsbald ein neues Kind die erste Luft entfindt, so hebt es an zu weinen, LOGAU nr. 1390. alsbald der Herr mir lacht, so lacht mir jedermann 1451. alsbald die Haube deckt das Haupt, entdecken sich die Sinnen 2819.

Dann eilet sich zu setzen manch Vogel um den Ast, der sich da sicher hält, alsbald der Himmel blitzt, alsbald man nach ihm stellt, A. GRYPH. 2, 399 (1698).

Erwähnt sei auch die Verbindung als lange = so lange als.

Du wirst mich nicht in Deinem Sinn verachten, als lange mein Gemüth nach Ehre weiss zu trachten, CZEPKO (Handschr.). Die Wohlthaten seyn bis dahin beliebt und erfreulich als lange noch Hofnung ist, man könne sie gleich machen, BUTSCHKY Senecae Flores (1661) S. 109.

WENN

Das nhd. wenn, wann, bedingend und zeitlich, ist bekanntlich aus ahd. sô huanna sô, mhd. swenne sô, swenne hervorgegangen, indem das vorgelehnte s(ô) wie früher schon das nachfolgende sô, schwand. Die Bedeutung sobald als, so oft als, führt durch die von »im Falle« zu rein bedingendem wenn.

Für das Schlesische ist im besondern das von dass gefolgte wann dass oder wenn dass, das gleich dem seltenen mhd. swenne daz die Bedeutung sobald als hat, hervorzuheben. Opitz liebt dasselbe: Mir schuttert Haar und Haut wann dass ich dencken wil, was ich nur angeschaut, Trostged. (1633) S. 20. wann dass du auf dein Pferd erhitzt gesessen bist II, 14 (1646). wann dass dein Hertze nun die grossen Thaten sieht. ebd. 12. wie ein Soldat wann dass er Feind und Todt vor seinen Fäusten hat, ebd. 32. wann dass es ihm wol geht, so segelt man auch wol (Antigone) II, 176. Das heutige Fortleben dieses wenn dass bezeugen u. a.: wenn dass der Mai irschte kümmt, Holtei Ged. 1, 2. wenn der Môn dass er grade vull is, Heinzel Vägerle 64.

Mit Zwischenschiebung: wenn er dass er geriten kam mit seinen Jeneralen, Holtei Ged. 2, 45. was nützt mersch läsen in der Bibel, wenn mersch dass mersch keens nich wil derklären, 1, 81.

wenn a nu und dass a nu und wil de Loite derschittern, Zobel Erntekranz S. 64.

Licht hott se immer wenn und a koam, Philo Bilderb. 19. 's wird auch schon wieder gihn, wenn ock ich und ich wâr de Schwäche wieder a wing raus krieja aus den Knucha, Hauptmann Weber 9.

WIE

Die Verwendung von wie als Zeitpartikel gründet sich darauf, dass es durch Abschleifung aus swie (sô wie) entstanden ist, das schon mhd. (gleich dem nhd. sowie) die Bedeutung von sobald als hat, vergl. Gregor 2809. Flore 3758, durch schiere verstärkt Erek 157. 2943. 3091. Iwein 3850. Wie das proclitische s(ô) in allen Formen und Bildungen der durch sô indefinit gewordenen Interrogativa seit der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts zu schwinden beginnt und im 15. Jahrhundert ganz abstirbt (meine Mittelhochd. Gramm. § 496), so ist das auch bei swie geschehen.

Die alte Bedeutung von sobald als, oder blossem als, zur Bezeichnung eines gleichzeitigen Ereignisses behält das temporale wie (swie) bis in die neue Zeit; in der Schriftsprache wird aber jetzt so wie vorgezogen, die alte volle Form also neu belebt. Über das Schlesische ist zu sagen, dass wie zur Bezeichnung gleichzeitiger Ereignisse in Gegenwart wie in Vergangenheit sehr üblich ist, also in der Bedeutung sobald als. Für die ältere Zeit möge Hans v. Schweinichen zeugen:

Gegenwart: Wie ich erwache, so sehe ich solches, 131 (OESTERLEY). wie wir nun allda ankommen, waren wir bald aus dem Losement weggenommen, 111. wie nun Herzog Heinrich hernachkommen, ziehen die Herren nach der Neissen zu, 43.

Vergangenheit: Wie nun J. F. Gn. zum Brieg ausszogen, ging ein gross Feuer auf, SCHWEIN. 49. wie ich solches gesagt, war mein Hertz gantz leicht und froelichen, 48. Vergl. auch OPITZ Trostged. S. 28 f. (1633). wie kein Hannibal nicht mehr vorhanden war, wie alles stille lag — da musten endlich sie mit ihren Lastern kriegen. OPITZ 2, 135 (1646) Wie noch die alte Welt mit Keilen Holtz gespalten, da lebten sie mit Ruh. LOHENSTEIN Armin I², 381. Wie nun Drusus zu Mayntz ankam, fand er Julia schon daselbst auf ihn wartend. In diesen letzten Belegen bedeutet wie nur als.

Einem demnach folgend finden wir wie bei SCHWEINICHEN 6: demnach wie (= nachdem als) ich ein wenig zu Jahren und meinem Verstande bin kommen, habe ich mir vorgenommen aufzumerken, wie und wo ich mein Leben zubrächte.

Der heutige schlesische Sprachgebrauch kennt wie für gegenwärtiges und vergangenes sehr gut.

a) wie ich zur Briefträgern kumme, do fiehrt se mich an tiefen Gang, HOLTEI Ged. 1, 18. wie se endlich abbiegen von der Oelser Schosseh, do sitt a de Wagen wul fliegen durch die Allee, 1, 49.

b) wie a heem kam, trug a schunt de Nase in a Wulken vund, HOLTEI 1, 15. wies mid em uf de Nege ging, hot a nimmeh geurgelt 2, 12. do schickte sichs dass ich en just am Seitenbeutel treffen muste, wie ich durch a Schwibbogen lif 1, 16. wie de Varone nauskam, do loag ihr Liebling fer Leiche ufm Groase, BAUCH Quietschvergn. 58. se kant a Jungen bale, wie a zur Thire rei koam, PHILO Heemte 82. mei Ploan woar schunt gemacht, wie ber naus gingen, BAUCH Qu. 64. — Wie nu de Suitste kuam, dass der Fend im a Huin rim brandschozte, dau machten'j de Mensche nu beritt zum flichten, FIRMENICH II, 295ᵃ. Häufig wird wie vom pleonastischen dass begleitet:

wie ber dass ber die Franzosen leider Gotts im Ländel hatten, do warsch Frovulk werklich taelsch, HOLTEI 3, 36. wie der sälige Fürscht dass a noch lebte, do lif amol sei ältstes Prinzel baden, 1, 3. wie se den enen dass sie'n raus geschmissen han, do gih ich im noch, 1, 29. wie das der Bismark dass a's sag, där derschroak nich wing, RÖSSLER Ged. 45. u. o.

wie ist also über als in die Höhe gewachsen; das ist andern deutschen Mundarten noch eigener als der schlesischen. Im Altbairischen sind als und da überhaupt nicht bräuchlich und werden durch wie ersezt, SCHMELLER Bayr. Grammat. § 968. Bayr. Wb. II², 827. Das gilt

auch für das Österreichische, NAGL Roanad S. 131, Kärntische, LEXER K. Wb. 257, Oberpfälzische und Egerländische, SCHIEPEK Satzbau der Egerländer Mundart § 83 und auch für mitteldeutsche Mundarten in Bezug auf als: CRECELIUS Oberhessisches Wörterbuch S. 25. REIS Beitr. z. Syntax der Mainzer Mundart § 22. WEISE Syntax der Altenburger Mundart § 241. ALBRECHT Leipziger Mundart 237. Auch in der städtischen Sprache des niederdeutschen Sprachgebietes, z. B. in Magdeburg, hat wie das als verdrängt, WEGENER in PAUL's Grundriss 1, 944.

Dagegen ist wie = als, da, im Ostpreussischen ganz unbekannt, FRISCHBIER Preussisches Wörterbuch 2, 468[b].

Bemerkenswerth ist noch gleich wie für sobald als, das HEINZEL braucht: glei wie das (Wetter-)Häusel durte stond, warsch mitm Wäter schier der Geier, Fahrende Gesellen 82.

WO

Die zeitliche Verwendung von wo, im Sinne von als, ist meines Wissens im Schlesischen nicht häufig. Dass sie vorkommt, bezeugen u. a.:

wie mer ünser Schulmêster verwichen wû a Tôfen hatte (neulich als er taufen liess) derzählte, HEINZEL Schles. Pukättel 52. wû doss a nô de Kappe trûg sû as Studente, HEINZEL Vägerle 22.

Über Oberdeutschland ist dieses temporale wo ganz verbreitet: SCHMELLER II², 828. SCHÖPF 819. FROMMANN Zeitschr. III, 211. IV, 250. V, 404 (Vorarlberg). SCHMID Schwäb. Wb. 536. SEILER Basl. Mundart 317. TOBLER Appenz. Sprachsch. 449[b].

Auch in Mitteldeutschland ist es bekannt: REIS Mainz. Mda. S. 27. WEISE Synt. d. Altenb. Mda. § 241. Für das südliche Niederdeutschland zeugt SCHAMBACH Gött. Grubenh. Idiotik. 302[b].

Aber schon im Heljand findet sich ein temporales hwâr V. 45: that ward thuo al mid wordon godas fasto bifangan — hwâr thiu worold aldar endôn scoldi.

In die Schriftsprache ist zeitliches wo = da in relativer Verwendung seit dem 18. Jahrhundert eingedrungen.

Vermengung des direct fragenden wo (wâ) mit dem indefiniten wo (swâ, wo immer, im Falle wenn) wird auf die temporale Verwendung von wo Einfluss gehabt haben.

II. Nominale Partikeln.

WEIL.

Seit NOTKER wird der Acc. Sing. von wîla, wîle, die Zeit, und zwar stets mit vorgesetztem Artikel, dia wîla, die wîle, auch verstärkt durch al: al die wîle, als Zeitadverb und Conjunction ver-

wendet: die Bedeutungen sind die Zeit lang (auch mit folgendem daz oder unde), so lange als, während. Auch neuhochdeutsch dauert die weile, die weil als Zeitpartikel fort; seit dem 14. Jahrhundert hat sich die causale Bedeutung daneben entwickelt. Von Luther und andern Schriftstellern des 16. Jahrhunderts wird der Artikel gern weggelassen; doch hält sich dieweil bis ins 18. Jahrhundert, so bei Goethe. Die Wörterbücher des 18. Jahrhunderts verzeichnen es noch: Steinbach 2, 963 mit den Bedeutungen: cum quia quoniam dum, Frisch 2, 434[b] sichtlich mit Einschränkung des Gebrauchs. Günther braucht es z. B. S. 260 (2. A.): komt häufig heran, dieweil ich noch manche beherbergen kan.

Das aus al die wile entstandene alleweil dauert in den Bedeutungen zu dieser Zeit, jezt eben, während, nicht minder causal, wenn auch archaistisch bis ins 19. Jahrhundert in der Schriftsprache, mehr wol noch im Volksmunde, so am Rhein, in der Wetterau, in Franken, Thüringen.

Die heutige Bedeutung von weil ist, wie K. Heyse 1, 901 sich ausdrückt, jetzt ausschliesslich begründend, d. h. sie ist der Schriftsprache allein gemäss. Doch haben Dichter wie Platen und Rückert auch noch zeitliches weil; und in sprichwörtlichen Redensarten, sowie im Volksgebrauche verschiedener Landschaften dauert es noch fort, so in der Basler Mundart (Binz, Zur Syntax der Baselstädt. Ma. 68), im Egerländischen (Schiepek § 83), im Oberhessischen (Crecelius S. 901), im Brandenburgischen.

Wenden wir uns zum Schlesischen. Hier lebt das temporale weil noch frisch weiter. Doch wollen wir es auch aus den älteren Schlesiern aufweisen und dabei bemerken, dass Opitz und Andr. Gryphius es wenig brauchen, Logau aber es gern verwendet.

weil = so lange als.

dass niemand, weil er lebt, die Missgunst zähmen könne, Opitz 160 (1625). meiner Frauen gebührlicher diener weil ich lebe, Butschky, Kanzleybriefl. 1654. 1, 109. — Liebe Friede Seligkeit sey euch weil ihr selbsten seyd Logau Nr. 127. weil sie noch fühlt Wärmd und Leben 720. würdig bist du dass dein Ruhm bleibt, weil bleibt das Menschenthum 769. dieses Sagen wil nun währen, weil das Leder währt ums Maul 1118. die Mutter trägt auf Armen das Kind, weils schwach noch war 1087. mitten zwischen Noth und Sünd stehen wir weil hier wir seyn 1922. immer fragten wir nach Neuem, weil sich Krieg bey uns enthalten 2252. o That die nie die Welt, dieweil sie steht gesehen Nr. 347. — Weil sich die Glieder regen, ist Michael noch frey, A. Gryph. 15 (1663). Wil dein theures Blut auflecken, weil ich mich noch rühren kan, Scheffler, Heil. Seelenlust S. 182 (1668). Weil noch

der Mutter kluge Sorgen verwahren ihre Brust von Abend biss zu Morgen, so hat sie vor der Liebe gute Ruh, Hofmannsw. S. 27 (1696). Weil ich den Sokratem in dieser Welt gekennet, so hat mich seine Art zu reden stets entzückt, Sterbend. Sokr. 76 (1696). Weil der Kreyss der Erden bleibet stehn, wird dein hochfürstlich Hauss ein ewig Ruhm vergöttern, Mühlpfort S. 8 (1686). der, weil er ein Glied noch regt, das Heft gibt aus den Händen, Lohenst. Cleop. V, 168.

Aus heutiger Rede z. B. iss weils warm ist; ünserês dos sich plagen und schinden muss jahraus jahrei, weil ma ock läbt, Philo, Bilderb. 63.

weil = während.

weil IFGn. alhier gewesen, hat es mir mit Aufwartung auch gross Mühe gegeben, Schweinichen 515. so habe ich der Jungfrau, weil ich ihr gebulet und vor der Hochzeit, dieses verehret 540 (Oesterley). lass dich sein Netze fangen, weil es noch ausgespannt, D. v. Schweinitz Evangel. Todesgedanken S. 22 (1718). weil ich dann hin und wieder dachte, wie ich an dieser Regung hing, so bliesen die Getichtsgöttinnen mich itzt mit klugem Athem an, Hofmannsw. Sterb. Sokr. 12.

Für die Fortdauer in der Gegenwart: weil ber su mitnander gihn, do spricht der Forr, Philo Bilderb. 105. weil ich noch derheme war, hatt ichs wol gutt, u. dergl.

weil = sobald als.

IFGn. schreiben an Rath, weil etwas vorfiele, so solle eine jede Stadt hundert Hakenschützen aufs Schloss sobald liefern, Schweinichen 258. O halte dich gefasst, weil er noch heute sich zu dir mit Gnaden kehret, durch Buss ihm aufzuthun, D. v. Schweinitz Ev. Todesg. S. 11. Weil aber unser Geist sich trennet, wann Haut und Bein wird hingelegt, so wird derselben Christen-Schar viel Angst und Marter beygebracht, Hofmannsw. sterb. Sokr. 129 (1696). Weil aber der Feind nunmehr inne ward dass wir ihm in Rücken zu kommen vermeinten, hielt er für notwendig uns mit gantzer Macht auf den Leib zu gehen Lohenst. Armin. 1, 466. u. ö.

weil = als.

in heutiger Mundart sehr gewöhnlich: z. B. de Leute hoan nich wing de Uhrn gespitzt, weil der Forr das Ufgebiete verlaste, Philo Bilderb. 102. eim Fruhjoahr weil de Stürche über Korlwitz hinflugen und weil de Vägel uff ollen Beemen songen, do sponnte der Grütznerpaur de Farde ein und do muste Grützner-Edeward mite 106.

Mehr nachdem denn als bedeutet weil u. a. bei Schweinichen 24 (Oesterley): Anno 1567 weil ich wie gemeldet aus der Goldbergischen Schulen anheimkommen gewesen, hat Hertzog Wentzel von Teschen ein Fräulein von Sachsen geheiratet.

ILST.

Das Schlesische hat ein Zeitadverb ilst mit der Bedeutung manchmal, zuweilen, oft.

Wenzel Scherffer sagt in seinen Geist- und weltlichen Gedichten (1652) S. 585: »ilst ist ein Schlesisch Bauerwort, heisst soviel als zu zeiten, zuweilen«. Das Wort lebt noch, meines wissens, gern mit mal verbunden, in der Grafschaft Glatz und den angrenzenden deutschböhmischen Gegenden (Adlergebirge, Braunau, Knothe Wb. 203), ferner um Reichenbach, Schweidnitz, Liegnitz, Glogau, also wol im grösten Theile von Schlesien.

Schönig Glätz. Ged. 64. Got gå der elst an guden Suff. Aus Liegnitz hörte ich es in folgendem Satz: ich hoa ilzt (= ilst) a Haus abgesteift.

Es komt auch ilsta oder elsta vor, das auf comparatives ilster (öfter) führen kann: ilstamôl (Reichenbach), ilsta a môl (Schweidnitz), elstamôl (im Sommer wa'n mer elstamôl ei de Bêre gîn Schönig 44), ilsta maul (Glogau), alles dem oftermalen älterer Zeit vergleichlich.

Dieses ilst ist dasselbe Wort wie hennebergisches und hessisches alst, alstemal (Grimm DWb. I, 262), das auf mhd. allez, immer (im 16./17. Jahrhundert zu als gekürzt) zurückgeht.

Die Schwächung des a zu i zeigt auch das ostpreussische ils, ilst, völlig, ganz (Frischbier Preuss. Wörterbuch I, 310), das aber nicht auf accus. allez, sondern auf das genetivische mhd. alles führt.

SEIT.

Seit, sint, sider, seider sind die verschiedenen noch jetzt lebenden schlesischen Formen des alten Zeitadverbs, das ursprünglich spät bedeutete (got. seiþu: svê seiþu varþ *ὡς ὀψία ἐγένετο*, þan seiþu varþ, *ὀψίας γενομένης*) und den Hinweis auf einen vergangenen Zeitpunkt gibt, aber auch (gleich später) auf ein zukünftiges Ereignis deuten kann. Das Adverb sit wird schon ahd. auch als Präposition verwendet, von einem früheren Zeitpunkt ab, und dient endlich auch als Conjunction im Sinne von nachdem in temporaler, causaler und beschränkender Verwendung. Der Conjunction sît folgt schon mhd. auch ein daz.

Als einfaches Adverb ist seit im Nhd. erloschen. Aber mit Präfix der (dar) findet sich schlesisch derseit = seitdem (Reichenbach, Striegau, Leobschütz), conjunctional derseit dass, nordschlesisch: dersett. Auch als Präposition wird derseit verwendet: derseit dem Plackriche. Heinzel lust. Br. 99, ganz also wie das einfache seit, das in dieser Function mit dem Dativ auch in der Mundart noch lebendig ist: seit jemm Tâge, seit jemm Môle, auch bloss seit jemm. Gewöhnlich ohne Artikel: seit Ostern, seit Mittage, seit vierzehn Tage (schwerlich Acc. sondern Tage mit Schwund des n).

Für seitdem ist Schles. Helikon I, 12 zeitdem zu lesen: zeitdem Frau Mutter Sie zum ersten hat erblicket das schöne Licht der Welt.

seither als Conjunction ist bei Logau beliebt: der Falschheit ist gelegt der Lauf, seither politisch seyn kam auf, zweite Zugabe Nr. 53. seither des Krieges Arg das Gute fast vertrieben, so ist uns, wahrer Freund, diss einig überblieben Nr. 798. seither dass unser Stadt verschantzet und bewehret, seither ist unser Land verwüstet und verheret Nr. 75.

seit dort ist mir nur durch Mittheilung J. Reinelts (Philo vom Walde) bekant.

Das comparativische sider, mhd. mit kurzem i nach den Reimen anzusetzen, ist im Schlesischen mit gedehntem i erhalten, wie auch bajuvarisch, schwäbischalemannisch, elsässisch, hessisch, wetterauisch, fränkisch und auch niederdeutsch sider, theils mit kurzem, theils mit langem i fortdauert, vgl. Grimm DWb. X, 370. Crecelius Oberhess. Wb. 782.

Wir haben auch adverbiales dersider, seither, seitdem: dersieder hotts ihm der Schmied gebett, Rössler Närrsche Kerle 9. dersieder wôrn doch schunt dreissig Johre driber hingegangen 115. dernôch erscht fing sei Studium oan, und dersieder is a der grusse Moan, Rössler Wie der Schnoabel S. 178. — dersieder doss der Räuber Rattortilla im Teiche dersuffen, woar kee Mensch meh sicher, Rössler N. K. 137. Vgl. auch Knothe Wörterbuch der schlesischen Mundart in Nordböhmen S. 506.

sider dient auch als Präpos. mit Dativ:

sider Fossnach seens zwee Johre, A. Gryph. gel. Dornr. 75, 12 (Palm). er ist schon sidern Sonntage krank, J. G. Berndt Schles. Idiotikon 128 (1787). wir suchten sieder dem uns willigst einzustellen, A. Gryph. Gib. 558.

Dieses adverbiale siederdem (= seitdem) ist noch nicht erloschen: siederdamm gibts ôch nich êne, die de eim Durfe dô andersch wie gutt zu dam Monne gewâst wâr, Jüttner Pillen 2, 19.

Wie im Bairischen neben gedehntem sider ein seider hergeht (Schmeller Wb. II², 337), das auch pfälzisch und wetterauisch (sairer, Weigand Wb. 2, 688) auftritt, auch in der Schriftsprache des 15. Jahrh. sich zeigt (Grimm DWb. X, 377), so lässt sich auch ein schlesisches seiter belegen. Freilich habe ich es nur in Marperger's Schlesischem Kaufmann, Bresslau 1714, gefunden: Crossen die Hauptstadt welche seiter dem Feuer-Schaden sehr schön wieder aufgebauet worden. — seiter aber der Appalto gekommen, hat sich der Polnische Tabackshandel ziemlich verlohren S. 329. seiter aber dass der neue Graben zwischen der Oder und Spree verfertiget worden, seind schon viel tausend Decher Ochsenleder die Oder hinab verführet worden S. 286.

Die Nebenform sint zu sît, die seit mhd. Zeit auftritt, ist auch schlesisch vorhanden. TSCHERNING sagt in seinem Bedenken über Missbräuche in der deutschen Schreib- und Sprachkunst (1658) S. 18: die Schlesier sagen ebner Gestalt sint und dersint, und STEINBACH in seinem Deutschen Wörterbuche (Bresslau 1734) verzeichnet die Präposition sint, post, ohne Bemerkung des alterthümlichen oder seltenen als Nebenform zu seit. In der PFÖRTNERschen Chronik von Neumarkt lesen wir: Ao 1532 ists so durre gewest das es sint der Winterfruchte nie in die erde forchentief alhie geregnet hat, Zeitschr. f. Gesch. Schlesiens XX, 266. Neue Belege: sent dem Josefstage, SCHÖNIG Gläz. Gedichte S. 28. sint der Affärie, PHILO Aus der Heemte S. 3. Als Conjunction (= seitdem) kennt es die jetzige Mundart auch noch: sint a hat a Fritz belauscht, HOFFMANN u. VIOL Schlesische Lieder (Berlin 1840) S. 36.

dersint als Conjunction ergiebt die sprichwörtliche Redensart aus Oesterreich. Schlesien: dersent der Mân tûd is, dô is's ass a Hond verrackt war, PETER Volksthüml. aus Oesterr. Schlesien 1, 449.

Die comparativische Bildung sinder zu sint fehlt in alter Zeit nicht: In einer Schweidnitzer Chronik liest man zum J. 1586: sinder dem fall will ein Rath zu Bresslau gar keine fechtschule mehr zulassen: H. HOFFMANN Monatschrift für Schlesien 1, 250. Also Präpos. mit Dativ.

NACH

Nâch Adverb zum Adj. nâh bezeichnet das örtliche und zeitliche nahe kommen, dann auch die Annäherung in Art und Weise. Einfaches nâch wird nur als Präposition c. dat. und gen. (nachmals; nach heims, nach tisches, beides bei SCHWEINICHEN, nach heims auch FIRMENICH II, 303[3] aus heutiger Neusalzer Mundart) verwendet; zum Zeitadverb verbindet es sich mit den Ortsadverbien her, hin, dar und dem Dativ von der und dieser.

Es sind allgemein deutsche Bildungen, weshalb wir uns hier meist auf Angabe der mundartlichen Formen im Schlesischen beschränken können.

hernach, seit 12/13 Jahrh. als Zeitadverb nachgewiesen (GRIMM DWb. IV. 2, 1116) zeigt seit 15. Jahrh. ein angehängtes -er, hernacher dass bei volksthümlicher Färbung der Rede sich auch in Schriften des 19. Jahrh. findet (GRIMM a. a. O. 1117). Die schlesischen Formen dieses nacher sind nâchert, nôcher, nôchert, nôhert, nôhrte, nôhrten und demgemäss mit her verbunden hernôcher; hernâchert hernôchert hernôert, hernâcherten hernôcherten; hernâchern hernâchtern hernôchern hernôchtern.

her tritt auch vor das präpositionale genitivische Adverb nachmals: hernachmals, bei LOGAU, LOHENSTEIN u. andern bis ins 18. Jahrh. (GRIMM a. a. O. 1118):

als dass er hernachmals seinen Erben ein gewünscht Gelächter macht, Logau nr. 145. Das stoltze Rom hasst also was es doch hernachmals betet an, Lohenstein Cleopatra IV, 595 (1680). Es wird heute in der Mundart meines wissens nicht gebraucht. Steinbach verzeichnet es 2, 16.

Die Umkehrung von hernach, das nachher ist eine junge Bildung, die in deutschen Wörterbüchern zuerst bei Steinbach 1, 736 erscheint.

Das dem hernach zunächst entsprechende hinnach komt schlesisch nur in örtlicher Bedeutung vor und zwar in den vulgären Formen: ennâch, ennôch, annôch, annôchert.

darnach, das eine örtliche oder zeitliche Folge bezeichnet, ist mhd. nicht beliebt (E. Frey, Die Temporalconjunctionen der deutschen Sprache in der Übergangszeit. Berlin 1893. S. 91. f.), tritt aber im 14. 15. Jahrh. in der Bedeutung von darauf in Verwendung.

Die schlesischen vulgären Formen sind dernâch, dernôch, dernô; dernâcht, dernôcht; dernâcher, dernôcher; dernâchern, dernôchern; dernâchert, dernôchert, dernôhert, dernôert; dernâcherte, dernôcherte, dernôherte; dernôcherten, dernôhrten.

demnach in zeitlicher Bedeutung = nachdem, kommt wie es scheint erst im 15. Jahrh. auf. Die causale Bedeutung läuft nebenher.

Zeitliches demnach hat gewöhnlich das Plusquamperfect nach sich. Schweinichen braucht es sehr oft: Demnach Martin Gerstmann zu einem Bischof in Bresslau erwählet worden, hat er Hertzog Heinrichen zu einem Ritte gebeten, S. 49. demnach in dem Liegnitzischen Schuldenwesen Generalcommissariat gegen dem Buntzlau angeordnet, hat IFGn. mich verschrieben ebd. demnach IFGn. Wentzel Kreisewitzen und Hans von Zedlitz nach Holstein geschickt hatten, sind die obgemeldeten Gesandten den 26. August wieder zum Haynau ankommen S. 353. — demnach Hauptmann Zedlitzen sein Weib eine lange Zeit krank gelegen, als ist sie nach dem 11. Sept. auf dem Schlosse gestorben, Schwein. 487. demnach ich mich mit Jungfrau Anna Maria Kreiselwitzen ehelichen versprochen, als ist die hochzeitliche Freude auf dem fürstlichen Hause Liegnitz zu halten angesetzt worden, S. 537.

Selten ist das einfache Präteritum nach demnach: demnach mein Schwager Wolf Schellendorf anheimkam, wolt ihm der Bruder keine Pferde am Futter halten, Schweinichen 298.

Ein stärkeres diesem nach komt im 17. Jahrh. sowol für demgemäss, als für hiernach, hierauf, in Brauch. Lohenstein belegt beide; dem zeitlichen diesem nach folgt gewöhnlich dann, z. B. diesemnach er sie dann bey der Hand nahm. Armin. I[a]. 11[a]. diesemnach sie dann dem Varus antwortete 11[b]. diesemnach die Priester auch alsofort dem Feldherrn drey Kriegsbilder überreichten 27[a].

Älter als demnach ist nachdem, das an Stelle des ahd. mhd. nâch diu (diu Instrumental) seit Anfang des 14. Jahrh. tritt (zuerst in Ludwigs Kreuzfahrt 674, grade einem schlesischen Gedicht), nachgewiesen. Erst seit dem 17. Jh. wird nach dem zusammengeschrieben, z. B. Nachdem fieng Er im Tempel an das Volck zu lehren, Joh. Heermann Evangelia S. 158 1636.

Aus dem Schlesischen ist nur der adverbiale Gebrauch von nachdem = hierauf hervorzuheben und die durch Accentversetzung entstandene Form nôchte: Wenn se aber nôch dámm noch dôblein? Jüttner Pillen 1, 66. wû mer nôchte warn hî missa, tutt noch hoite kenner wissa, Tschampel Ged. (Schweidnitz 1843) S. 115.

NAECHST

Schon von Otfrid wird der Superlativ von nâhi in neutraler Form als Zeitadverb verwendet, nâhist = zi jungist V. 17, 40. Mittelhochdeutsch finden wir dann nâhest, nâhste in derselben Bedeutung von zuletzt, aber auch in der von vor kurzem. So dauerte es fort. Die Schlesier des 17. Jh. brauchen nachst, nächst oft = jüngst, kürzlich, neulich.

Nur einige Belege: als ich nechst war ausspatzieret, Opitz deutsche Poemata 1625. S. 187. nechst als er uns im Garten tractieret, A. Gryph. Horrib. I. 2. Nechst sagt ein alter Greiss, Logau Nr. 1038. davon Euch zu schreiben mir erkühnte nechst mein Sinn nr. 934 u. s. w. ich weiss nicht was mir nechst vor eine Regung kam, Hofmannsw. Hochzeitged. 53 (1696). Nächst stritten Wahrheit Glück und Liebe Günther S. 219 (2. A.) Nechst schleppte Florida den armen Polidor an Haaren durch das Haus S. 554. Steinbach 1, 104 führt an: die Zeit da wir nächst beysammen waren, 105 ich habe es nächstens (nuperrime) gesagt. da ich nächstens deinen Bruder sach. — da du allernächst in die Stadt kommen bist. Der Brief so ich allernächst von dir erhalten.

Aus heutiger Mundart ist mir nächst = jüngst, neulich, nicht bekannt. Aber J. G. Berndt Versuch zu einem slesischen Idiotikon (1787) führt noch an: nächst war ich beym Schulzen.

Auch das Adjectivum naechst hatte die zeitliche Bedeutung jüngst, letzt: du meintest nächster Zeit, Günther S. 658 (2. A.) den nächsten Ostertag gewähr uns Küch' und Tisch was Hausmannskost vermag, S. 482. Man strafte nechsten Tag den jungen Prediger, Günther S. 551 (2. A.). Als ich an deinem nächsten Schreiben das aufgedrückte Siegel brach, Stoppe Samml. 2, 206. Die Beziehung auf die Zukunft, die uns allein geläufig ist, kommt im 17. Jahrh. nur selten vor, z. B. Logau nr. 343. 1144.

Nicht bloss der Superlativ nächst sondern auch der Comparativ näher ist früher auf die Vergangenheit bezogen worden:

verblichen am nähern Montag verwichen, REUTTER Klag- und Trostschrift auf M. Christ. Scholtz 1611. der Schaultze hielt zu nähern an grusse Gasterey, STOPPE Samml. 2, 10.

VOR

Den Gegensatz zu nach giebt vor.

Während das schon in ältester Zeit (bereits gotisch faura = πρότερον) als Zeitadverb gebrauchte vora, vor in der Schriftsprache abgesehen von einigen Formeln (nach wie vor, vor und nach) jetzt abgestorben ist, braucht es die schlesische Mundart noch in selber Art wie unsre Dichter des 17. Jahrhunderts:

mich beduncket gantz und gar dass dir vor viel besser war OPITZ 177 (1625), vor Angst, itz freudenvoll, A. GRYPH. Sonn. II. 4, 7, vor bey noch nicht hellem Morgen, A. GRYPH. Kath. v. G. 1, 381. der eure Tapferkeit vor mit Bestürtzung höret 1, 418. was vor im Garten fiel, steht jetzund auf im Garten, LOGAU nr. 1310. was Bürgern vor war recht, sol das nicht Kaysern gelten, LOHENST. Agripp. 5, 334. STEINBACH 2, 905 verzeichnet und belegt vor als antea, antehac.

Aus dem auch in der Schriftsprache noch allgemein üblichen vorhin hat die Mundart unter Einfluss der starken Betonung des ersten Theils vôren gemacht, mit Umstellung vôern und Anfügung eines s, st an das n vôerns, vôernst: vôerns RÖSSLER N. Ges. 82. LICHTER Muttersprache 24. 33. vôernst RÖSSLER Dorfgesch. 206.

EHE

Die Zeitconjunction eh, ehe weist auf etwas früheres hin, das eintrat oder eintreten sollte. Sie ist ursprünglich ein comparatives Adverb: ahd. mhd. ê für êr, dessen r abfiel wie mê aus mêr ward.

Das einsilbige eh (für ê) wird von OPITZ, LOGAU, A. GRYPH., LOHENSTEIN, GÜNTHER oft gebraucht und hielt sich bis in die Gegenwart neben dem im 16. Jahrhundert hervortretenden unecht erweiterten ehe.

Neben eh hat das Schlesische die Form êb, eb: z. B. a wischt sich de nassen Ogen aus, ehb a zur Fiedlern redt, HOLTEI Ged. 3, 55. Do nahm ich mersch vor, dass ich die Frau derforschen wölde, ehb ich dass ich was undernähme, ebd.

Aus êb wird hier und da ib: Prov. Blätter 1797, 360. ZEH Blumen 72, und aus kurz gewordenem eb ein vulgäres ab, z. B. ab a recht zu Besinnung koam, do nahm sei Languhr plutze Abschied durch a Zaun, BAUCH Quietschvergn. 58.

Formvermengung mit ob hat diese entstellten Formen von ê hervorgebracht, wie das ebenso, nur nachweislich früher in der Schweiz geschehen ist: Schweizer Idiotikon 1, 53.

Bei Anlehnung eines d oder t an eh wird zwischen dies und den Vocal ein s in der Mundart gefügt: überleg dirs gutt, ehste (eh du) antwortest. — wie lange wirds tauern, ehs de anfängst, PHILO Dorfhexe 22.

Neben eh (ê) steht noch das ältere ehr (êr), das bei den Mitteldeutschen beliebter war als das von den Oberdeutschen vorgezogene ê (meine Mhd. Gramm. § 335). Bemerkenswerth ist, dass A. GRYPH. in seinen Sonnetten I. 14, 10 ein in der ersten Ausgabe von 1639 gebrauchtes eh im Druck von 1663 in ehr ändert:

Hilf eh der Kahn sich trennt! hilf eh (1639) ehr (1663)
Das schwache Bret an jene Klippen rennt.

Die zerdehnte Form eher kämpft im 17. Jahrhundert mit dem alten ehr; A. GRYPHIUS zieht ehr vor, braucht indess auch eher.

Erwähnt sei die eigentlich präpositionale Verbindung eher zeit: wer eher Zeit den Acker angebawet, das Feld beseet, der gehet jezt und hawet, TSCHERNING Deutscher Gedichte Frühling 124; es entspricht dem ahd. êr zîti GRAFF I, 436.

Zu dem gewöhnlichen, auch präpositionalen ehemals (mhd. ê mâles) ist ehermal eine Nebenform: der du manch hartes Schloss wol ehermal zubrochen, A. GRYPH. Oden I, 6. (S. 528. Ausg. v. 1663).

Von dem Superlativ ehest (GRIMM Wb. III, 49) seien hier erwähnt die Adverbia aufs ehste, SCHEFFLER Himl. Sèlenl. S. 394. mit ehst, BÜTTNER Quäckbrunn S. 18. ehstes LOGAU Nr. 90. 648. 1122. 1337. ehestes SCHWEINICHEN 2, 14 (BÜSCHING, VON OESTERLEY 215 in ehestens verschlimmbessert).

EHNDER

In der Bedeutung trifft mit dem comparativen ehr, eher das im Schlesischen noch lebendige ehnder zusammen, das aber andern Ursprungs ist und ein Comparativ zu altem end, ahd. enti (nur OTFRID V, 8, 55), mhd. end (LEXER I, 549) früher, ehe bevor. Dem hd. enti, end entspricht ags. end, altn. áðr, lateinisch ante. Ausser im Schlesischen, Oberlausitzischen, Thüringischen, Hessischen (PFISTER Nachträge zu VILMARS Idiotikon S. 63), Nassauischen (KEHREIN Volkssprache in Nassau 1, 122), Wetterauischen (CRECELIUS Oberhess. Wb. S. 325) findet sich ênder, êender, auch im bairisch-oesterreichischen und alemannischen und ward im 17. 18. Jahrhundert auch hier und da in die Schriftsprache aufgenommen, GRIMM Wb. III, 46.

Die Schlesier des 17. Jahrhunderts brauchen die zerdehnte Form ehender: grab sie beid heraus und ehender nicht ruh, SCHERFFER Grob. 203. er wird viel ehender auffsetzen Tranck und Speis' ebd. 29. vor zeiten durfte sich ein teutscher Biedermann nicht ehender beweiben, SCHERFFER Ged. 672. ehender, BUTSCHKY Kanzleybrifl. 1, 10. 259, 2, 225, 229. STEINBACH 1, 318.

Bei Schönig Glätz. Ged. steht S. 9 ender, S. 3 aber ehnder; es sei dahingestellt ob das für ein kurzes ender (das die alte Kürze des Stammvocals erhalten hätte) zu verwerten ist.

Neben ehnder, aehnder, der heute allein bräuchlichen Form kommt auch der Superl. ehndest, ehndst noch vor, namentlich am ehndsten, in der Bedeutung am ersten, vor allem: z. B. am ehndsten könte ich dir noch raten, dass du rasch abreisest.

Die bisher behandelten Zeitpartikeln dienen als absolute Adverbien wie als relative Conjunctionen. Wir schliessen mit einer Reihe nur adverbial verwandter Zeitangaben.

JEZT

An die Stelle des uralten nu ist, wie am gehörigen Orte erwähnt, in Schriftsprache und Mundart oft jezt getreten, das im 12. Jahrhundert aus der Verbindung von ie und zuo zur Bezeichnung des grade eintreffenden Zeitpunctes entstund und schon mhd. in verschiedenen Formen vorhanden ist, Lexer, Mhd. Wb. I, 1417 f.

Für das Schlesische ist zu bemerken, dass dasselbe an der mitteldeutschen Monophthongirung des ie zu i festgehalten hat. Seine herrschenden Formen sind itze, itz und itzt (itzit schon im 13. Jahrhundert); daneben unter Einfluss des Schriftdeutschen: jitze und jitzt. Eine mundartlich beliebte Verstärkung durch vortretendes funzemal (d. i. vund ze mal, vollend zumal) ist funzemal itze.

Im Oppaländischen, in der südlichen Grafschaft, wie drüben im böhmischen Adler- und Riesengebirge herrscht der Mundart gemäss e für i, also etz, etze, etza. Ein itzer aus Hirschberger Mundart giebt Stoppe, Samml. 2, 14.

Beliebt auch bei den schlesischen Schriftstellern des 17. Jahrhunderts ist das aus nasalirtem ietzet, itzet (ietzent. Grimm, Wb. IV. 2, 2322) entstandene jetzund, ietzund, itzund, z. B. ietzund, Hofmannsw. Heldenbr. 39 (1696), jetzund Opitz, J. vw. 1625. Trostged. (1633) S. 19. Logau Nr. 50. 731. 1310. J. Heermann Dev. Musica S. 13 (1636). itzund, Hofmannsw. Ged. 68 (1696). Hochzeitged. 54. 61.

Seit dem 15. Jahrhundert kommt auch ietzunder, itzunder vor (Lexer, Wb. I, 1418. Grimm, Wb. IV. 2, 2325), und so bei Opitz I, 309 (1629). Logau Nr. 757. 2342 jetzunder, und itzunder, Urkunde v. 1464 bei Frauenstädt, Blutrache S. 197. Chr. Gryph. S. 125 (3. A.).

Die heute lebenden Formen dieser Erweiterung sind jetzund, jitzund, itzund — jetzunder, jitzunder, itzunder — itzundern, itzundert, itzundersch.

Adjectivbildungen aus dem Zeitadverb sind itzig, Steinbach 1,816. STOPPE Saml. 2, 101. jitzundrig HOLTEI Ged. 3, 89 die jitzundrigen im Schlosse.

In gleicher Art wie nu (S. 861) wird in bewegter Rede, die etwas in kurzen Sätzen erzählt, itze am Anfange jedes Sätzchens gebraucht, z. B. itze sâte ich 'm, a selde gihn; itze mucht a ni und fung oa zu flenna, itze nâm ich dan Stuck un gâb 'm an Drâbs, itze macht a doss a furt quoam.

HEUER. HEUTE. HINT

Das neuhochd. heuer, mhd. hiure, ist wie bekannt aus den Instrumentalen hiu jâru, in diesem Jahre, entstanden, die schon ahd. zu hiuru verschmolzen waren. In neuster Zeit scheint man das Wort aus Unverständnis altmodisch zu finden und heuer schwindet daher aus den Schriften der »Jetzzeit«. Die Mundarten, so auch die schlesische, halten es fest. Im Vogelsberge bedeutet heuer merkwürdiger Weise im verflossenen Jahre. CRECELIUS Oberhess. Wb. 463. Fester steht heute, das auf hiu tagu, an diesem Tage, zurückgeht.

Dagegen ist das alte hînaht = hija naht, diese Nacht (accusat. Adv.), mhd. hînaht, hîneht, hînat, hînet, hînt, hînte, dann mit neuem ei für î heinaht, heinet, heint in unsrer Schriftsprache abgestorben und nur in den obd. und md. Mundarten erhalten.

Das Schlesische braucht jezt gewöhnlich wie das Thüringische und das Obersächsische die Form hinte, hint, die auf alter md. Kürzung von hînte beruht, und auch im schlesischen Sprachgebiet Nordböhmens sind nur hinte und mit e für i hente, hent üblich.

Das ältere Schlesisch zieht dagegen das oberdeutsche, aber auch hessische (CRECELIUS Oberhess. Wb. 456, VILMAR hess. Idiot. 160) diphthongische heint oder heunt vor; das eu der letzten Form stammt aus dem Einfluss von heuer und heute.

heint OPITZ Poem. 1625. S. 150. AGRYPH. Ged. 1, 704. 708 (1898). Gel. Dornr.

heinte OPITZ S. 254 (1629). SCHERFFER Ged. 299, 397. 451. u. ö. DAV. v. SCHWEINITZ (MÜTZELL Lieder d. 17. Jahrh. 1, 232. SCHWEINITZ braucht auch hinte). LOHENSTEIN Ibr. B. 3, 329. Agripp. 5, 267. Rosen 82. CHRIST. GRYPH. 107 (3. A.) LINDNER Ged. 7.

heunt CZEPKO Thalassio n. 3. Schles. Helik. 1, 104. J. G. BERND Idiot. 58 giebt heunte als die herschende schlesische Wortform an.

heunten hat SCHWEINICHEN 1, 306 BÜSCHING, wo OESTERLEY 157 fälschlich hinten gesetzt hat.

Die Bedeutung ist heute Nacht oder heute Abend: z. B. ich komme hinte zu dir; dann aber auch heute überhaupt, wo dann die nähere Zeitbestimmung zugefügt wird: heinte diese Nacht, LOHENST. Agripp. 5, 267.

hinte Abend; hinte ei der Nacht. Zuweilen wird es aber auch auf die verflossene Nacht bezogen.

JENNTAG u. s. w.

Wie das altgermanische Demonstrativ aus dem Stamme HI so ist auch das Demonstr. jener mit Substantiven, die eine Zeitangabe enthalten, enge adverbial gewordene Verbindungen eingegangen, die im Schlesischen durch gekürzte Formen des Demonstrativs (meine Dialectforschung S. 141) sehr erleichtert wurden. Wir haben

jennâbend, jennôbnd, am vorigen Abend, gestern Abend.

jenntág, jénntig, neulich, z. B. em Paster fiels ei dass a jenntag em Cunfirmanden anne Mundharmonika weggenummen, Rössler Durf- u. Stadtleute 59. Der Schulze hot'n jentag gar trappiert, Philo Leutenot 73. — jenntag ist auch elsässisch (schon bei Frey Gartengeselsch. 118, 28) und fuldisch (Vilmar 182).

Neben diesem accusativen jenntag, war ein datives am jemtije, jemtje in Brauch, das aus AGryphs geliebter Dornrose bekannt ist: wâr wôr dâr, dâr am jemtige em Junker de Krâbse aus der Reuse gestolen hotte (55, 9 Palm). Dieses jemtige, jemtje hatte nach Wenzel Scherffers Zeugnis (Gedichte 584) das schlesische Bauervölklein im 17. Jahrh. sehr im Brauche.

jessjâr, jessjôr, acc. Adv. voriges Jahr; jessjærig vorjährig: ein jessjæriges Kalb.

jessmâl, damals, neulich: wâr wôr dâr, dâr mer jessmâl de junge Beume unden abgeschelet hotte, AGryph. gel. Dornr. 55, 6. — jesmôls, elsässisch, Martin Wörterb. d. elsäss. Mundarten I, 407^b^.

VERWICHEN

Das participiale Adverb verwichen, das auch bei nichtschlesischen Schriftstellern des 18. und 19. Jahrhunderts zur Bezeichnung der Vergangenheit nachzuweisen ist (Sanders Wörterb. d. deutschen Sprache III, 1526^b^), ist heute noch im Schlesischen bräuchlich, wie auch in einigen andern Mundarten, z. B. nassauisch, oberhessisch. Ursprünglich war es Attribut zu einem temporalen Substantiv:

das habe ich verwichene Tage zu wercke gebracht, Opitz Poeterey A. ij (1624) — verwichenen Jahres, Butschky Euthymia 184. verwichen Jahr sass ich maulfaul hie, Holtei Ged. 4, 116 — ich ging verwichener Zeit, Günther 1135 (3. A.).

Dann ward es auch fast pleonastisch einer Zeitangabe beigefügt: am nähern Montage verwichen, Reutter Klag- und Trostschrift auf Chr. Scholtz (1611).

Aber es steht auch selbständig im Sinne von neulich im Brauch. Steinbach 2, 990 giebt an: ich bin verwichen da gewesen, nuper ibi fui. Für die heutige Mundart mögen zeugen Holtei Ged. 3, 136 do

brannt' verwichen a huches Haus; HEINZEL Schles. Pukättel 52 verwichen wu a Tôfen hatte; PHILO Leutenot 119. Die gleiche Bedeutung neulich hatte das absolut gebrauchte Partic. vergangen (GRIMM D. Wb. XII, 398), das durch STOPPE Saml. 2, 5 und BERND Die Deutsche Sprache in Posen S. 335 für Schlesien belegt, von mir aber nicht gehört ist.

LETZT

Über das in der Bedeutung von neulich, jüngst verwandte Adv. letzt, das allgemein seit dem ältern Neuhochdeutschen (im Anschluss an noch älteres ze lezist, ze leste) vorkommt (GRIMM Wb. VI, 820), heute aber nicht mehr recht hoffähig ist, sei hier nur gesagt, dass es dem schlesischen Munde noch ganz wol ansteht; dagegen ist das Adv. letztens ziemlich erloschen.

FERT

Die alte Zeitpartikel fert, mhd. vert, die mit ferne nahe verwant, in der älteren Zeit in der Bedeutung voriges Jahr oft erscheint und sich in der Schriftsprache bis in das 17. Jahrhundert verfolgen lässt (GRIMM Wb. III, 1547 f.), lebt in der schlesischen Mundart, gleich wie im Oberdeutschen und Ostfränkischen (hessisch nur in einzelnen Orten) noch fort.

Die schlesischen Formen sind ferte, farte, fârte (mit Schwund des r fete, fate, fâte), ferten, farten, fârten (BERNDT Idiot. 31 Fahrten).

Das Wort ist noch bekant von der Grafschaft Glatz und Reichenbach längs des Gebirges bis Hirschberg und Goldberg, und auch auf der böhmischen Seite von Grulich und Giesshübel bis Hohenelbe (fâte, fâta KNOTHE Wb. 211); dagegen im Frankensteinschen, wo man dafür ze Jôre braucht, in Breslau, Guhrau, unbekannt. Auch HOLTEI kante es nicht. Die Nebenform ferne, vorig Jahr (mhd. verne, vernet, vernt), die noch schweizer., schwäb., elsässisch fortlebt, hat schlesisch, so weit ich weiss, nie gelebt.

Abgeleitet von fert ist das Adjectiv fertig, færtig, fâtig, vorjährig, z. B. eine færtige Gans, wie mir aus Liegnitz bezeugt worden ist. In das CAMPESCHE Wörterbuch ist es durch CHR. S. TH. BERND, einen Schlesier, gekommen. Aus Baiern verzeichnet das Adjectiv SCHMELLER Wb. I², 762.

NÄCHTEN

Der Dat. Plur. von Nacht wird schon mittelhochdeutsch als Adverb mit der Bedeutung: in vergangener Nacht, gestern Abend, gestern überhaupt gebraucht und ist noch heute in den Mundarten wol bekannt (LEXER Wb. II, 48 f. GRIMM Wb. VII, 173). Schlesisch fehlt es weder in alter Zeit noch in neuer. Es genüge anzuführen: Koridon war der betrübtste unter allen Bauerknechten, denn der Teufel holt das liebste, sprach er: Nisa starb mir nächten, LOGAU Nr. 533. Zur Herberg zog er ein — darein auch nachten kam ein adlich Jungfern-

bild, Scherffer Grobian. 254. Aus Volksliedern: Nächten Abend da ich über die Gasse ging, Hoffmann u. Richter Schles. Volksl. Nr. 53. Und nächten in dem Dunkeln, da kam ein alter Schatz, Nr. 56. Nächten als der Monden schên, da rumpelts uf der Brücke, da fuhr der Hans die Kate hêm uf der Ofenkrücke (verbreitet).

Die lautlichen Formen dieses Zeitadverbs sind nächten, nächta: naichten naichta.

vornächten, vorgestern, kenne ich als vernächta aus Reichenbach; Rössler Dorfgesch. 67 schrieb vurnächten. — vornächten, vornächten, vorgestern, ist auch bairisch, schweizer., elsäss., hessisch bekannt. Schmeller I², 1718 verzeichnet das Adj. vornächtig, vorgestrig, als bairisch.

ZEITEN

Ein Zeitadverb, das im 17. Jh. bei dem Leobschützer Wenzel Scherffer (1603–74) im Sinne von bei Zeiten, bald, hin und wieder (Drechsler W. Sch. u. die Sprache der Schlesier Breslau 1895. S. 277) begegnet und heute noch in der Leobschützer Gegend, aber auch hier und da sonst in Schlesien, im Sinne von oft, sehr oft, und zwar auch von einmal gefolgt, gebraucht wird: der kommt zeiten amâl; der schreibt zeiten amâl um Geld (Drechsler), zeitnamôl (Nitschendorf bei Schweidnitz).

Reinelt (Philo vom Walde) schreibt zeit amâl und bestätigt die Formel als im täglichen Gebrauche seiner Leobschützer Heimat.

zeit ist dat. Sg., zeiten dat. Plur. von Zeit: dabei ist an das bairische Adverb zeiten, bei Zeiten, bald, früh (Schmeller Wb. II, 1161) zu erinnern; zeiten einmal bedeutet also eigentlich bald einmal, woraus die Bedeutung oft, vielmals von selbst sich ergiebt.

Der adverbiale Dat. Sg. zeit (= mhd. zîte, enzîte) wird nach Reinelt auch allein für oft gebraucht: sie wissens dass där zeit 'ne Schlacht mitgemacht, Philo Leutenot S. 46; ei de Drähnde do hôt zeit êner ümgeschütt, S. 27.

Er hat aber auch die Bedeutung bald:

zeit a Schritel Speck vum Schweine und zeit ne Mandel frische Ēer und zeit an horten Silberthoaler und sust mehr, Philo Bilderbüchel 128.

In solchen Stellen wie: dô is wuld zeit a preussches Herz gebruchen rên vur Gram, Philo Bilderb. 144 hat zeit die schlesische Nebenbedeutung von bald, nämlich fast, beinahe.

Ausgegeben am 25. October.

SITZUNGSBERICHTE

1900.

XL.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

18. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

1. Hr. v. Richthofen las über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens.

Vom südlichen Yünnan bis zur Behringstrasse lässt sich eine Anzahl ostwärts convexer Abfallslinien von Landstaffeln verfolgen, welche sich in einem grössten Kreis anordnen. Die aequatorialen Stücke der Bogenlinien fallen mit dem innern Bau von Ost-Asien zusammen und sind seit praecambrischer Zeit vorgezeichnet; die meridionalen sind von dem innern Bau unabhängig und durchsetzen gleichmässig verschiedene Structurgebilde. Wahrscheinlich sind sie erst nach der Triaszeit entstanden und noch nicht abgeschlossen.

2. Hr. Schwarz machte eine Mittheilung über einen von ihm gefundenen neuen reingeometrischen Beweis des Hauptsatzes der projectivischen Geometrie.

3. Hr. Engler überreichte eine neue Lieferung seiner mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen Monographien africanischer Pflanzenfamilien und -Gattungen: V. *Sterculiaceae Africanae*, bearbeitet von K. Schumann. Leipzig 1900.

4. Hr. van't Hoff überreichte eine von Hrn. Georg Bredig herausgegebene Übersetzung seiner drei in den Abhandlungen der Kgl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften 1886 mitgetheilten Abhandlungen: Die Gesetze des chemischen Gleichgewichts für den verdünnten, gasförmigen oder gelösten Zustand. Leipzig 1900.

Dieses Massiv fällt nach Ost in einer meridionalen Zone ab. Die Beschreibungen von BOURNE,[1] welcher von Kwang-nan-fu nach Pésé-ting hinabging, und von COLQUHOUN,[2] welcher umgekehrt nach Yünnan hinanstieg, stimmen in der Darstellung des augenfälligen Gegensatzes überein, den ein Vergleich der unebenen Kalkstein-Hochflächen und der von rothen thonigen Sandsteinen jüngeren Alters erfüllten Beckenlandschaften des angrenzenden Theils von Kwangsi darbietet. Da die carbonischen Kalksteine, welche in Yünnan 1900 bis über 2000^{m} hoch auftreten, dort unter jenen klastischen Sedimenten liegen müssen, so beträgt die Absenkung mindestens 1800^{m}, wahrscheinlich aber erheblich mehr. Die Randzone der Staffel scheint ziemlich genau von Nord nach Süd zu ziehen, um dann in der Nähe der Grenze gegen Tongking nach West umzubiegen. Sie überschreitet den Songka. Aber wo und wie sie ihr westliches Ende erreicht, lässt sich noch nicht übersehen. Der Contrast zwischen Hochflächen und abgesunkenem Land ist bei Laukai nicht geringer als bei Pésé.

In dem Wechsel von Thalzügen und Schwellungen auf der Hochfläche von Yünnan scheinen sich meridionale Structurlinien kenntlich zu machen. Man könnte geneigt sein, darin eine Andeutung von Staffelbrüchen zu sehen. Bemerkenswerth ist es, dass die Bruchzone, in welcher die Landstaffel des südlichen Yünnan unter das Becken von Kwangsi hinabsinkt, eine Fortsetzung nach Norden zu haben scheint, da die Übergänge von dem nördlicheren Yünnan nach den nur 1400^{m} erreichenden Hochflächen des westlichen Kwéitschóu sowohl bei Hsin-i-fu als weiter nördlich sich durch das Zwischentreten meridionaler Züge von 2300–2600^{m} Höhe vollziehen.[3]

Mit dem Yünnan-Bogen endigt in südlicher Richtung das lineare System der ostasiatischen Landstaffeln. Das Annam-Gebirge mit seinem Hinterland scheint anderer Art zu sein und sich nicht mehr hineinzufügen.

5. Der Khingan-Bogen und die ostmongolische Landstaffel.

Wir kehren nach dem Ausgangspunkt, dem grossen Bogenbruch des Tai-hang-schan, zurück und wenden uns nordwärts.

Die meridionalen Staffeln, in denen das carbonische Tafelland von Schansi von seiner randlichen Aufbiegung im Tai-hang-schan nach der

[1] Report of a journey in South Western China, Parl. Rep. 1888, China Nr. 1, p. 61 ff.

[2] Quer durch Chryse, Leipzig 1884, Bd. I S. 259 ff.

[3] Dies ist am klarsten ausgesprochen bei BRENIER, Mission Lyonnaise I, p. 88 und 258.

Grossen Ebene abfällt, erreichen ihr nördliches Ende im Westen von Tschönn-ting-fu. Die Westgrenze der Ebene folgt ihrem Fuss in süd-nördlichem Verlauf. Dann biegt sie nach Nordosten aus; denn aus dem inneren Schansi erstreckt sich ein aus praecarbonischen Gebilden aufgebauter Gebirgszug, der Höng-schan, ostwärts und schiebt sich coulissenartig etwa 160^{km} über die Meridionalzone hinaus vor. Er hat die sinische Streichrichtung W 30° S–O 30° N. Die Grenze der Ebene umzieht im Bogen sein östliches Ende; bei Fang-schan-hsiën wendet sie sich nach Nord, erreicht aber schon nach 55^{km} gebuchteten Verlaufes den Südfuss des Nankóu-Gebirges, mit dem die ONO-Richtung wieder eintritt. Die Form des Bogens entspricht derjenigen der bisher betrachteten: aber er hat wahrscheinlich keine so selbständige Stellung, wenn er auch in ersichtlicher Beziehung zu der Gesammtheit der Bruchbildungen steht. Die Bucht von Peking erscheint vielmehr wie eine örtlich beschränkte Quereinsenkung in dem südlichen Theil eines eigenartigen Gebirgslandes, dessen allgemeine Verhältnisse hier kurz zusammengefasst werden sollen.[1]

Das rostförmige Gebirge in Nordost-Schansi und Nord-Tschili. — Der hohe Gebirgszug des Höng-schan, welcher südwestlich im Hsi-tschóu-schan fortsetzt, ist nur das erste Glied einer Gebirgsregion, welche das nordöstliche Schansi und nördliche Tschili durchzieht und von allen bisher genannten verschieden ist. Sie besteht aus einem Rost paralleler, in der sinischen Richtung streichender Gebirgsschwellen, welche durch ebenso gerichtete Senken von einander getrennt sind. Jede von ihnen erfährt in ihrem Verlauf Änderungen in der Höhe und zum Theil in der Zusammensetzung. Die Breite des Systems, rechtwinklig zur Streichrichtung, von Tschönn-ting-fu bis zur mongolischen Grenze gerechnet, beträgt 260^{km}: doch scheinen ähnliche Züge in der Mongolei, wenn auch vielfach von vulcanischen Gesteinen überdeckt und von Schuttgebilden verhüllt, wiederzukehren. Der Grundbau wird in den nördlichsten Zügen sichtbar; er besteht aus archaischen Gneissen, welche in den an die Mongolei grenzenden Zügen dicht zusammengefaltet sind, in den zunächst südlich folgenden aber eine Lagerung in Gestalt breiter Gewölbe darbieten; ihr inneres Streichen fällt mit dem orographischen zusammen. Darauf folgen im Alter, in den südlichsten der Züge, in denen der Gneiss noch zu Tage tritt, die algonkischen Wutai-Schichten, ein mindestens 3000^{m} mächtiges, auch

---

[1] Eine ausführliche Darstellung habe ich in China II S. 281–381, eine Zusammenfassung der tektonischen Schlussfolgerungen ebendaselbst auf S. 382–395 gegeben. Irrthümlich ist dort von einer mesozoischen Meeresbedeckung die Rede, welche ich damals wegen der grossen Mächtigkeit der rhätischen und Juraschichten annehmen zu müssen glaubte. Es ist für sie nicht der geringste Anhalt gegeben.

noch gefaltetes System klastischer Sedimentgesteine. Sie setzen die Hauptmasse des über 3000^{m} hohen Wu-tai-schan zusammen. Auf diesem Grundbau lagern transgredirend mächtige, wesentlich aus Kalksteinen bestehende Schichtmassen der grossen sinisch-cambrischen Formation. Sie werden stellenweise, wie in dem ehemals heiligen Opferberg des Höngschan-Gipfels, im Pan-schan und im Nankóu-Gebirge, von gewaltigen Granitmassen durchsetzt und sind dann zu Marmor und anderen metamorphischen Gesteinen umgewandelt. In den südlichen Zügen findet sich Carbon. Von Südost nach Nordwest nimmt die Breite der Ausfüllung der trennenden Thalzüge mit aeolischem Löss zu; er verhüllt die Flanken und lässt schliesslich nur noch die höheren Theile der Rücken frei aufragen.

Das orographische Bild könnte auf ein gefaltetes Gebirge schliessen lassen; aber ein Querschnitt zeigt, dass wir es mit einem rostförmig zerbrochenen Tafelland zu thun haben. Die Gebirgsglieder an der mongolischen Grenze stehen am höchsten: dort bildet der Unterbau selbst die Berge und trägt nur noch Reste der Decke. In jedem weiteren Parallelglied nach Süden ist derselbe gegen das zunächst nördlichere Glied beträchtlich herabgesenkt. Aber auch hier ist die häufige Eigenthümlichkeit der Staffelbrüche gewahrt, dass jede Staffel für sich nach Süden ansteigt, um dann entweder in Gestalt einer Mauer oder mit Schleppung gegen die nächstfolgende abzufallen. Im Nankóu-Gebirge senkt sich die ganze, hier sehr mächtige Sedimenttafel in Gestalt einer grossen Flexur nach Südost hinab. Die monoklinale Structur ist der von Hwai-king-fu in der Tektonik ähnlich und in der Richtung parallel. Es schienen mir auch Querbrüche in der Richtung NW–SO vorhanden und mit einer Querverschiebung der gebrochenen Theile verbunden zu sein. Ob dies richtig ist, und die Bildung des für den Verkehr ungemein wichtigen Querthals des Yang-hŏ, vielleicht auch diejenige des merkwürdigen, die Gebirgsstructur in einer Erstreckung von 300^{km} verquerenden Bruches des Lwan-hŏ und einiger kleinerer Flussthäler damit zusammenhängt, kann nur durch genauere Untersuchung erwiesen werden.

Noch einige weitere Momente charakterisiren den Gebirgsrost. Das erste besteht in dem Auftreten steinkohleführender mesozoischer Ablagerungen. Die wohlerhaltenen Pflanzenreste deuten auf eine lange, mindestens vom Rhät (wahrscheinlich von der Trias) bis in den mittleren Jura hinein reichende Bildungsperiode. In grosser Mächtigkeit sind sie westlich von Peking erhalten. Ihr einseitiges Einfallen nach Nordnordwest, gegen die Flexur hin, dürfte mit der Entstehung der letzteren zusammenhängen und das Bestehen einer unvollkommenen Grabensenkung zwischen den Zügen des Höng-schan und des Nankóu-

Gebirges anzeigen, wie ich oben (S. 893) bei der Vergleichung mit der Senke von Hwai-king-fu andeutete. Mesozoische Sedimente kommen noch an mehreren Stellen vor, deren nördlichste, Tumulu, schon auf mongolischem Boden liegt. Spätere Ablagerungen in Binnenseen finden sich zwischen den Ketten des Rostes. Ich habe sie als Seelöss bezeichnet, aber sie dürften den Seegebilden entsprechen, welche Obrutschew Hanhai-Schichten nannte, und deren jungtertiäres Alter von Lóczy für mehrere Fälle nachgewiesen worden ist. — Ein anderes Moment sind die Eruptivgesteine. Es sind einerseits Quarzporphyre und Porphyrite, welche die Jura-Ablagerungen durchbrechen und überlagern; sie sind wahrscheinlich mesozoisch. Andererseits finden sich jungvulcanische Gesteine, von sauren Rhyolithen bis zum Basalt, welcher am Südrand der Mongolei ausgedehnte Decken bildet. Alle Eruptivgesteine sind anscheinend an die Brüche gebunden.

In dieses Gebirge nun greift die Bucht von Peking ein. Fasst man allein ihre vorgenannte westliche Grenzlinie in's Auge, so beschreibt sie zwischen Tschönn-ting-fu und dem Nankóu-Gebirge einen Bogen, welcher anscheinend ein Gegenstück des Hŏnan-Bogens ist. Wie dieser den mächtigen Gebirgsstamm des Tsin-ling-schan und den Sung-schan umzieht, so endet an jener Linie der Höng-schan. In beiden Fällen folgt die Linie dem Südgehänge des Gebirges, fällt an dessen Ostseite mit einem Abbruch zusammen und erstreckt sich nordwärts gegen eine quer vorliegende, ONO streichende, nach SSO gerichtete Flexur. Tektonisch sind sie insofern verschieden, als die Hŏnan-Linie OzS-streichendes Gebirge mit eingefalteten paläozoischen Schichtmassen und inneren Überschiebungen, die Höngschan-Linie ONO-streichende Theilmassen eines durch tafelartige Auflagerung des Cambrium und Senkungsbrüche ausgezeichneten Gebirges abschneidet. Da die Lage der Bogenschenkel zum Meridian in beiden Fällen dieselbe ist, so ist der Winkel, den die Linien in ihren einzelnen Theilen mit dem Schichtenstreichen bilden, verschieden.

Der grösste Unterschied aber besteht darin, dass der Höngschan-Bruch nur den Westrand der Versenkung eines Gebirgsstückes bildet; denn an der Ostseite der Bucht von Peking setzt sich, nach einer Unterbrechung von 90^{km}, der Höngschan-Gebirgszug, wenn auch mit verminderter Höhe, im Pan-schan fort. Ebenso scheint die Senkung an der Südseite der Nankóu-Flexur sich nordöstlich bemerkbar zu machen, wo in der Streichrichtung ihres Fusses, 170^{km} von Peking, die als Jehol bekannte Stadt Tschöng-tö-fu liegt.

Die Gebirge im Nordosten von Peking habe ich nicht besucht, und es ist über ihren inneren Bau nichts bekannt geworden. Soweit sich dem geringen vorhandenen Material Schlussfolgerungen über ihre

noch gefaltetes System klastischer Sedimentgesteine. Sie setzen die Hauptmasse des über 3000^{m} hohen Wu-tai-schan zusammen. Auf diesem Grundbau lagern transgredirend mächtige, wesentlich aus Kalksteinen bestehende Schichtmassen der grossen sinisch-cambrischen Formation. Sie werden stellenweise, wie in dem ehemals heiligen Opferberg des Höngschan-Gipfels, im Pan-schan und im Nankóu-Gebirge, von gewaltigen Granitmassen durchsetzt und sind dann zu Marmor und anderen metamorphischen Gesteinen umgewandelt. In den südlichen Zügen findet sich Carbon. Von Südost nach Nordwest nimmt die Breite der Ausfüllung der trennenden Thalzüge mit aeolischem Löss zu; er verhüllt die Flanken und lässt schliesslich nur noch die höheren Theile der Rücken frei aufragen.

Das orographische Bild könnte auf ein gefaltetes Gebirge schliessen lassen; aber ein Querschnitt zeigt, dass wir es mit einem rostförmig zerbrochenen Tafelland zu thun haben. Die Gebirgsglieder an der mongolischen Grenze stehen am höchsten: dort bildet der Unterbau selbst die Berge und trägt nur noch Reste der Decke. In jedem weiteren Parallelglied nach Süden ist derselbe gegen das zunächst nördlichere Glied beträchtlich herabgesenkt. Aber auch hier ist die häufige Eigenthümlichkeit der Staffelbrüche gewahrt, dass jede Staffel für sich nach Süden ansteigt, um dann entweder in Gestalt einer Mauer oder mit Schleppung gegen die nächstfolgende abzufallen. Im Nankóu-Gebirge senkt sich die ganze, hier sehr mächtige Sedimenttafel in Gestalt einer grossen Flexur nach Südost hinab. Die monoklinale Structur ist der von Hwai-king-fu in der Tektonik ähnlich und in der Richtung parallel. Es schienen mir auch Querbrüche in der Richtung NW–SO vorhanden und mit einer Querverschiebung der gebrochenen Theile verbunden zu sein. Ob dies richtig ist, und die Bildung des für den Verkehr ungemein wichtigen Querthals des Yang-hŏ, vielleicht auch diejenige des merkwürdigen, die Gebirgsstructur in einer Erstreckung von 300^{km} verquerenden Bruches des Lwan-hŏ und einiger kleinerer Flussthäler damit zusammenhängt, kann nur durch genauere Untersuchung erwiesen werden.

Noch einige weitere Momente charakterisiren den Gebirgsrost. Das erste besteht in dem Auftreten steinkohleführender mesozoischer Ablagerungen. Die wohlerhaltenen Pflanzenreste deuten auf eine lange, mindestens vom Rhät (wahrscheinlich von der Trias) bis in den mittleren Jura hinein reichende Bildungsperiode. In grosser Mächtigkeit sind sie westlich von Peking erhalten. Ihr einseitiges Einfallen nach Nordnordwest, gegen die Flexur hin, dürfte mit der Entstehung der letzteren zusammenhängen und das Bestehen einer unvollkommenen Grabensenkung zwischen den Zügen des Höng-schan und des Nankóu-

Gebirges anzeigen, wie ich oben (S. 893) bei der Vergleichung mit der Senke von Hwai-king-fu andeutete. Mesozoische Sedimente kommen noch an mehreren Stellen vor, deren nördlichste, Tumulu, schon auf mongolischem Boden liegt. Spätere Ablagerungen in Binnenseen finden sich zwischen den Ketten des Rostes. Ich habe sie als Seelöss bezeichnet, aber sie dürften den Seegebilden entsprechen, welche OBRUTSCHEW Hanhai-Schichten nannte, und deren jungtertiäres Alter von LÓCZY für mehrere Fälle nachgewiesen worden ist. — Ein anderes Moment sind die Eruptivgesteine. Es sind einerseits Quarzporphyre und Porphyrite, welche die Jura-Ablagerungen durchbrechen und überlagern; sie sind wahrscheinlich mesozoisch. Andererseits finden sich jungvulcanische Gesteine, von sauren Rhyolithen bis zum Basalt, welcher am Südrand der Mongolei ausgedehnte Decken bildet. Alle Eruptivgesteine sind anscheinend an die Brüche gebunden.

In dieses Gebirge nun greift die Bucht von Peking ein. Fasst man allein ihre vorgenannte westliche Grenzlinie in's Auge, so beschreibt sie zwischen Tschönn-ting-fu und dem Nankóu-Gebirge einen Bogen, welcher anscheinend ein Gegenstück des Hŏnan-Bogens ist. Wie dieser den mächtigen Gebirgsstamm des Tsin-ling-schan und den Sungschan umzieht, so endet an jener Linie der Höng-schan. In beiden Fällen folgt die Linie dem Südgehänge des Gebirges, fällt an dessen Ostseite mit einem Abbruch zusammen und erstreckt sich nordwärts gegen eine quer vorliegende, ONO streichende, nach SSO gerichtete Flexur. Tektonisch sind sie insofern verschieden, als die Hŏnan-Linie OzS-streichendes Gebirge mit eingefalteten paläozoischen Schichtmassen und inneren Überschiebungen, die Höngschan-Linie ONO-streichende Theilmassen eines durch tafelartige Auflagerung des Cambrium und Senkungsbrüche ausgezeichneten Gebirges abschneidet. Da die Lage der Bogenschenkel zum Meridian in beiden Fällen dieselbe ist, so ist der Winkel, den die Linien in ihren einzelnen Theilen mit dem Schichtenstreichen bilden, verschieden.

Der grösste Unterschied aber besteht darin, dass der Höngschan-Bruch nur den Westrand der Versenkung eines Gebirgsstückes bildet; denn an der Ostseite der Bucht von Peking setzt sich, nach einer Unterbrechung von 90^{km}, der Höngschan-Gebirgszug, wenn auch mit verminderter Höhe, im Pan-schan fort. Ebenso scheint die Senkung an der Südseite der Nankóu-Flexur sich nordöstlich bemerkbar zu machen, wo in der Streichrichtung ihres Fusses, 170^{km} von Peking, die als Jehol bekannte Stadt Tschöng-tö-fu liegt.

Die Gebirge im Nordosten von Peking habe ich nicht besucht, und es ist über ihren inneren Bau nichts bekannt geworden. Soweit sich dem geringen vorhandenen Material Schlussfolgerungen über ihre

Anordnung entnehmen lassen, sind sie von der sinischen Streichrichtung beherrscht. Die Wanderung am Südfuss des Gebirges, wo es in das Schwemmland von Tschili und, von der Gegend von Schanhaikwan an, in die Schwemmgebilde des Gelben Meeres abfällt, zeigte das Folgende:

1. Bei Kaiping endet das Gebirge südwärts mit einer grossen, sehr steilen Flexur, an der sich, soweit sie sichtbar ist, der Kohlenkalk, das productive Carbon und mächtige Schichten des Übercarbon betheiligen.[1] Sie liegt, wie es scheint, in der Fortsetzung der Linie, an welcher die Absenkung der grossen Carbontafel von Süd-Schansi gegen den Zug des Höng-schan geschehen ist;

2. die Streichrichtung der Gebirge scheint einen flachen, nach Süd convexen Bogen zu beschreiben, der in dem Verlauf der Küste zum Ausdruck kommt:

3. bei Kin-tschóu-fu biegt dieses Streichen nach NNO um. Dies ist in dem scharf gezeichneten Zug des I-wu-lü-schan, am Westrand der Ebene von Mukden, deutlich erkennbar. Er besteht, soweit ich aus den von ihm herabkommenden Geröllen schliessen konnte, aus Gneiss und Granit, schien mir aber im nördlichen Theil Sedimentgesteine zu tragen[2];

4. das Absinken nach dem Thal von Mukden scheint sich auch in einer Flexur zu vollziehen: es deuten darauf die unter 40° nach Ost abfallenden sinischen Schieferthone bei Ku-kia-tszĕ[3];

5. im randlichen Gebiet des Gebirges treten Eruptivgesteine vielfach auf. Porphyre bilden selbständige bedeutende Gebirgsmassen; vulcanische Gesteine kommen in kleinen erloschenen Vulcanen und in Form von Decken vor. Bezüglich der Porphyre habe ich zu zeigen gesucht, dass sie einerseits entlang Linien auftreten, welche der Küste parallel gerichtet sind, andererseits in transversalen Linien, wie sie im Mimi-schan und Kiau-schan besonders ausgesprochen sind.[4]

Der Khingan. Seit den Kartenarbeiten der Jesuiten ist es bekannt, dass die Hochflächen der Mongolei im Osten durch eine meridionale Schwellung begrenzt und von dem niederen Land der Mandschurei getrennt werden. Ihr wasserscheidender Charakter, ihre Erstreckung durch wenigstens elf Breitengrade, ihre bei asiatischen Gebirgen ungewöhnliche Richtung, und vor allem der Contrast eines

---

[1] China II S. 286, Abbildung, und für das Folgende die Tafeln 7—12 des Atlas.

[2] Ebenda S. 113. Auch Cholnoky glaubte solche zu erkennen und hält den Bergzug für einen »scharfen Plateau-Saum, wie das Plateau von Schansi« (Verh. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1899, S. 260).

[3] Ebenda S. 119.

[4] Ebenda S. 134.

fortlaufenden Gebirges gegen die in der Vorstellung übertriebene Flächenausbreitung in der Mongolei, haben die Aufmerksamkeit auf diese Schwellung gerichtet, und die letztere findet noch auf den meisten heutigen Karten einen ihre Bedeutung erheblich überschreitenden morphographischen Ausdruck. Dr. H. Fritsche reiste im Jahre 1873 theils im Osten und theils im Westen der Höhenlinie von Süden nach Norden und sah nur flach gerundete, wenig augenfällige Höhen.[1] Dagegen zeigten Reisen in der Mandschurei, dass man sich dort im Mittel um etwa 800–1000^{m} tiefer als die Kammlinie, und um mehrere hundert Meter niedriger als die benachbarten Theile der Mongolei befand. Es war damit der thatsächliche Anhalt für die Annahme gegeben, dass der Khingan der aufgebogene Rand einer Landstaffel, und das östlich gelegene Land gegen das westliche abgesenkt sei. Für eine genaue Kenntniss ist noch wenig gethan. Aber es lässt sich den Karten grösseren Maassstabes[2] doch entnehmen, dass die conventionell eingezeichneten, von der Schwellung ostwärts zwischen vorhandene und angenommene Flussläufe sich verzweigenden Wasserscheidezüge an den wenigen Stellen, wo Aufnahmen quer über das Gebirge hinweg gemacht worden sind, verschwinden, und meridionale, parallel angeordnete Flüsse und Gebirgstheile an ihre Stelle treten. Dies ist z. B. der Fall zwischen 44° und 46° N, und in den an die neue transkhinganische Eisenbahn unmittelbar angrenzenden Gebieten.

Es darf daher als wahrscheinlich angenommen werden, dass die meridionale Parallelgliederung eine allgemeine Erscheinung an der Ostabdachung des Khingan ist.

Ein weiteres Ergebniss der fortschreitenden Aufnahmen besteht darin, dass die Wasserscheide in einer aequatorial gerichteten, vom 47. Breitengrad durchzogenen Zone sich von 119° nach 121° vorschiebt. Der Schluss liegt nahe, dass die Bruchzone des Khingan nicht einheitlich ist, sondern sich hier dem Süd-Khingan ein Aequatorialstück vorlegt, welches sich mit dem Nord-Khingan bogenförmig verbindet. Es

---

[1] H. Fritsche in Verh. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1874, S. 27–32, und Petermann's Mitth. Ergänzungsheft 78, 1885, S. 10–12 und Karten.

[2] Es liegt vor Allem die wichtige grosse Russische Generalstabskarte »Karte der südlichen Grenzgebiete des Asiatischen Russland« von 1889, im Maassstab 1 : 1680000, vor. Zum Anhalt für die Übersicht der Einzelgliederung der Gebirge kann sie in den östlichen Landestheilen nicht benutzt werden, da sie, wie schon der ausgezeichnete Kenner eines Theils derselben, Baron Maydell (Reisen und Forschungen im Jakutischen Gebiet, Bd. II, St. Petersburg 1896) beklagt, fast nur willkürliche Wasserscheidegebirge einzeichnet. Dies ist z. B. der Fall in Nord-Tschili, wo sie statt des Parallel-Rostes eingetragen sind und ein unrichtiges orographisches Bild geben. Für die Karte, welche Posdneyew seiner russisch verfassten Beschreibung der Mandschurei (2 Bände, St. Petersburg 1897 und 1898) im Maassstab 1 : 3360000 beigegeben hat, haben ihm bessere orographische Grundlagen für den Khingan nicht zu Gebote gestanden.

tritt auch eine Änderung der Richtung ein. Im Süd-Khingan ist sie NzO bis NNO: im Nord-Khingan wird sie S—N, und im weiteren Verlauf NzW. Diese Richtung fand Obrutschew bei den von ihm entdeckten »Khingan-Brüchen«, wo sie quer über Argun und Schilka, kurz vor ihrer Vereinigung, ziehen. Am Amur scheint das Khingan-System grosse Breite zu haben; denn erst bei Albazin tritt der Strom aus seinem schnellen Gebirgslauf heraus. An die Stelle älterer Formationen, welche ihn begleiten, treten Sandsteinhügel, welche über das Prairie-Land aufragen.

Die wichtigste Thatsache in der gegenwärtigen Betrachtung ist das Vorhandensein einer sehr ausgedehnten Landstaffel, welche den Schluss auf eine tektonische Absenkung des mandschurischen Landes gegen das mongolische rechtfertigt.

Die bogenförmige Verbindung der Gebirge von Nord-Tschili mit dem Khingan ist nicht erwiesen, aber sehr wahrscheinlich. Auf die Feststellung einer Umbiegung am äusseren Rand, vom Höng-schan nach dem I-wu-lü-schan, möchte ich einigen Werth legen.

Der geologische Aufbau des Khingan ist noch nicht bekannt.

6. Die ostsibirischen Bogenlinien und Landstaffeln.

Wo der Khingan sein nördliches Ende erreicht, ist nicht bekannt. Es kann zwar nach neueren Untersuchungen kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass sich ihm, gerade wie es bei den bisher behandelten Landstaffeln der Fall war, Züge von sinischer Streichrichtung quer vorlegen: aber es scheint, dass die Richtung der Khingan-Züge sich innerhalb des Gebietes derselben und darüber hinaus noch in einigen morphographischen Elementen bemerkbar macht. Es genügt, einerseits auf die meridionale Richtung der in gebirgiges Land eingesenkten Hauptläufe einiger Flüsse, wie Olekma, Tokko und Tschara, hinzuweisen, andererseits damit die später zu begründende Schlussfolgerung zu combiniren, dass die Meridionalbrüche jünger sind als die Hauptphasen in der Bildung der aequatorialen.

Mit der Wasserscheide des Amur gegen die Olekma betreten wir einen Theil der langen Gebirgslinie, in welche sich auf den Landkarten in vielfachen Varianten räumlicher Anordnung die Namen »Yablonoi« und »Stanowoi« theilen. Der letztere stammt aus früherer Zeit. Wir erfahren, dass, als die Kosaken auf ihren Entdeckungszügen im Jahre 1643 das Gebirge östlich vom Aldan überschritten und weiterhin auf anderen Wegen nach dem Ochotskischen Meer und dem nördlichen Amurgebiet gelangten, und dabei überall im Quellgebiet der Ströme eine wegen längerer Schneebedeckung morastige und daher schwierig zu über-

schreitende gebirgige Schwelle, von der die Gewässer auf der anderen Seite nach dem Pacifischen Ocean herabflossen, fanden, sie ihr den Namen »Stanowoi«, d. i. »das Rückgrat«, beilegten. PALLAS führte den Namen für den mit den Quellen der Olekma im Westen beginnenden Theil in die Geographie ein.[1] Nach ihm wurde er auf die ganze 5250^{km} lange, aus zwei sigmaförmigen, nordwestlich von Ochotsk in rechtem Winkel auf einander stossenden Theilen bestehende, die Gewässer des Eismeeres von denen des Pacifischen Oceans scheidende Linie, vom Kentéi-Gebirge bis zum Ostcap der Tschuktschen-Halbinsel, ausgedehnt. Daneben wurde für den südwestlichsten Theil, wie es scheint durch russische Umlautung des buraetischen Wortes Yableni-Daba und Adaptirung zu einem geläufigen Begriff (Apfel), der Name »Yablonoi« eingeführt.[2]

Für die Betrachtung ist es zweckmässig, Einzelbenennungen für Theilstrecken anzuwenden. OBRUTSCHEW hat gezeigt, dass der Gebrauch des Namens Yablonoi für den transbaikalischen Theil des vermeintlichen Wasserscheidegebirges unzweckmässig ist, weil die Wasserscheide vom Kentéi bis zur Olekma-Quelle nicht einem fortlaufenden Gebirge entspricht, sondern auf verschiedene, von ihm gut gesonderte Gebirgszüge überspringt. Er schlägt daher den Namen »Daurisches Gebirge« vor. Für die nächstfolgende, von WSW nach ONO gerichtete, und die durch eine kurze Nordbiegung sich daran schliessende, beinahe westöstlich verlaufende Strecke hat MIDDENDORFF die Namen »Olekma-Gebirge« und »Seya-Gebirge« einzuführen gesucht[3], während er für die mit der Nyukscha beginnende, erst der ochotskischen Küste parallel nach NNO gerichtete und westlich von Ochotsk nach Norden umbiegende Strecke den zuerst von ADOLF ERMAN angewendeten Namen »Aldan-Gebirge« beizubehalten empfiehlt. Ich werde mich im folgenden dieser vier Benennungen für einzelne Theile bedienen, die letztgenannten drei Strecken aber, nämlich von der Olekma-Quelle bis zum Ursprung der Ochota, auch unter der einheitlichen Benennung »Süd-Stanowoi-Bogen« zusammenfassen und für den von dort bis zum Ende der Tschuktschen-Halbinsel sich erstreckenden Theil den in der Geographie gebräuchlich gewordenen Namen »Nord-Stanowoi« belassen. Die zwei Bogenstrecken, aus denen er besteht, können mit VON MAYDELL als »Kolyma-Gebirge« und »Anadyr-Gebirge« bezeichnet werden.

Genaueres ist in jüngster Zeit von dem Daurischen Gebirge und den Ostabfällen des Aldan-Gebirges bekannt geworden. Bezüglich des

---

[1] PALLAS, Reisen durch verschiedene Theile des Russischen Reiches, 1776, Bd. III.

[2] Eine eingehende Erörterung über die Anwendbarkeit der beiden Namen findet sich bei Baron GERHARD MAYDELL, Reisen und Forschungen im Jakutischen Gebiet, 1861—1871, Bd. II, St. Petersburg 1896, S. 207 ff.

[3] MIDDENDORFF, Reise IV. 1, 1860, S. 212 ff.

Restes gibt es nur Berichte über einzelne Übergänge. Ist es auch nicl möglich, daraus ein sicheres Bild der Gesammtgestalt zu gewinnen, s lässt sich doch so viel als wahrscheinlich daraus entnehmen, dass d beiden Bogenzüge des Stanowoi, wenigstens von den westlichsten Quel flüssen der Seya an, Landstaffeln in dem bisher gebrauchten Sinne un gürten. Der Contrast des schnelleren Abfalls nach aussen zu der lan samen Abdachung an der Innenseite ist zwar nicht überall so auffälli wie in der Aldan-Strecke: aber stets drängte er sich der Beobachtun der Reisenden auf, wie er auch bei aufmerksamem Studium der Abflus verhältnisse auf einer Landkarte hervortritt. Es scheint jedoch, nac Middendorff, dass der Contrast in den meridionalen Strecken stärker i als in den aequatorialen. Die Landstaffel des Süd-Stanowoi-Bogei bezeichne ich als Lena-Staffel, die des Nord-Stanowoi-Bogens zum The als Kolyma-Staffel: nur dieser Theil kommt hier noch in Betrach

Überblicken wir erst den Bau dieser vom Stanowoi umrahmten Lä der, so ist deren Oberfläche im weitaus grössten Theil, wenn wir s über die Flusskanäle hinweg ausgedehnt denken, ebenmässiger als i der Mongolei. Das flächenhaft ausgebreitete Land liegt in seiner G sammtheit in geringerer Meereshöhe als dort, steigt aber gleichmäss ger gegen die Randschwelle hin an: nur im Südwesten stellen sich durc die höhere Erhebung des zwischen Olekma und Baikal gelegenen Land Unregelmässigkeiten ein. Während aber in der Mongolei, als einem al flusslosen Centralgebiet, die Gebirge in ihre eigenen Verwitterung gebilde gehüllt werden, die Vertiefungen mit dem Schutt der Gebir ausgefüllt sind, und die Einförmigkeit durch Baumlosigkeit, sowie durc die Gleichartigkeit der spärlichen niederen Vegetation gesteigert wir findet in Sibirien peripherische Entwässerung statt: die östlichen Z flüsse der Lena und die Gewässer der Indigirka und Kolyma haben sic wohlgezeichnete Rinnen gegraben, und das besonders in seinen höher Theilen vieldurchfurchte Land ist grösstentheils mit Wäldern, im hoh Norden mit Tundren, bedeckt.

Der innere Bau scheint noch einförmiger zu sein als der äusser Schon Middendorff und Andere erkannten die grosse Sedimenttafe welche keinerlei Faltung und in grosser Ausdehnung keinen Bruch da bietet. Vom Olenek über den Wilui bis zur mittleren Lena und de Aldan, und weiter nach Südost, breiten sich ebenmässige Schichten au deren Alter jetzt als cambrisch und untersilurisch erkannt worden ist Anscheinend horizontal begleiten ihre entblössten Abbrüche die bre eingeschnittenen Flussthäler: es lässt sich aber eine geringe Neigur

[1] E. von Toll, Verbreitung des Untersilur und Cambrium in Sibirien, Neues Jahr f. Min., Geol. u. Pal. 1895, II, 157–166.

nach Südwest aus dem Umstand erkennen, dass hier die jüngeren Formationsglieder nach und nach auftreten. Die cambrischen Schichten zeigen durch das Vorkommen eigenthümlicher oolithischer Sedimente eine auffallende Ähnlichkeit mit denen, welche sich über das ganze nordöstliche China ausbreiten.[1] MIDDENDORFF fand, von Jakutsk südöstlich vorschreitend, mit einer einzigen Unterbrechung durch das Aufragen eines granitischen Kerns, die horizontale Lagerung fortsetzend und noch zu beiden Seiten des tief eingeschnittenen Oberlaufes des Utschur deutlich ausgeprägt. Im Nordosten reichen die Tafeln bis an das auffällige, dem Unterlauf der Lena parallele bogenförmige Gebirge, welches seit Anfang des 18. Jahrhunderts den Namen Werkhoyan-Gebirge führt und durch das Auftreten von Devon als Unterlage von Trias und Lias eine regionale Änderung in der geologischen Entwickelung vermuthen lässt.

Ich wende mich nun zu der südlichen Umwallung der Lena-Staffel, in der Reihenfolge der vorgenannten Unterabtheilungen.

Das Daurische Gebirgsland. — Dort, wo das Land im Westen des Aldan-Beckens, in Daurien und in den Umgebungen des Baikal-Sees höher ansteigt, tritt die archaische Unterlage des Cambrium zu Tage, und es beginnt eine Region bedeutender tektonischer Störungen. Das Bild, welches früher RECLUS auf Fürst KRAPOTKIN's Autorität gegeben hat[2], ist durch OBRUTSCHEW's jahrelang fortgesetzte mühevolle Arbeit für die südlicheren Theile berichtigt und sehr erweitert worden. Einem Vortrag, welchen der um die Erforschung grosser Gebiete Centralasiens hochverdiente Geolog vor dem Siebenten Internationalen Geographen-Congress zu Berlin im Jahre 1899 gehalten hat[3], ist das Folgende zu entnehmen.

Das Land im Osten des Baikal, bis Zurukhaitu am Argun, ist hügelig aufgelöst. Es herrscht in Bergrücken und Thalsenkungen mit Flussläufen ein ziemlich vollkommener Parallelismus, welcher durch Längsbrüche verursacht wird. Die Streichrichtung ist im allgemeinen WSW–ONO, mit mehrfachen Abweichungen nach NO. In dem 750^{km} langen Querschnitt vom Südostufer des Baikal bis Zurukhaitu werden von OBRUTSCHEW 15 parallele Gebirgszüge unterschieden, von denen die nordwestlichen fünf als Baikalisches, die südöstlichen zehn als Nertschinskisches Daurien bezeichnet werden. Die ersteren bestehen ausschliesslich aus archaischen Gesteinen (Gneiss und Gneissgranit, nebst Chloritschiefer, Amphibolschiefer, Glimmerschiefer und viel Granit); in dem letzteren treten dazu metamorphische Gesteine von wahrscheinlich praecambrischem Alter (halbkrystallinische Schiefer, Grauwackengestein

[1] VON TOLL, a. a. O.
[2] RECLUS, Geogr. univ., Asie Russe, p. 813.
[3] Der Vortrag wird in dem Congressbericht abgedruckt erscheinen.

und Kalkstein) und vordevonische palaeozoische Schichten (Thonschiefer, Sandsteine, Conglomerate und Kalksteine). Der archaische Grundbau, der in der Nähe des Baikal ein inneres Streichen von WNW nach OSO aufweist, ist durch Brüche von der vorher angegebenen Richtung in parallele, als Horste und Gräben bezeichnete Streifen zerlegt. Die metamorphischen Gesteine schmiegen sich an die Längsflanken dieser aufragenden Streifen, die palaeozoischen streichen der Gebirgsrichtung parallel. Obrutschew nimmt an, dass die nach ONO streichenden »Baikalbrüche« vor der palaeozoischen Periode vorgezeichnet waren. Da aber continentale Schichtgebilde, welche theils dem Jura und theils dem Tertiär zugerechnet werden, auch den Rändern der Senken parallel dislocirt und in Tafeln zerbrochen sind, so haben gleichsinnige Absenkungen nach den vorgezeichneten Richtungen später wieder stattgefunden. Der Baikal-See, welcher selbst für einen Grabenbruch erklärt wird, schliesst im Westen die Bruchbildungen ab.

Massengesteine sind zu verschiedenen Zeiten emporgedrungen und ordnen sich in Linien im Sinn der Brüche. Ausser Granit, Syenit und Diorit treten Porphyr und Gabbro auf; dazu von neueren vulcanischen Gesteinen besonders Basalt. Auch dies weist auf eine Permanenz tektonischer Vorgänge.

Im Fortstreichen nach ONO treffen die Baikalbrüche auf andere, die von NNW nach SSO gerichtet sind und von Obrutschew »Khinganbrüche« genannt werden. Sie erscheinen, wie oben (S. 898) erwähnt, schon vor dem Zusammenfluss von Argun und Schilka und werden von beiden Flüssen durchschnitten. Faltung wurde an ihnen nicht beobachtet.

Die daurischen Züge sind sichtbar, solange sie von Flüssen durchschnitten werden, die zum Meer gehen. Sie werden verwaschen oder verschwinden nach WSW, wo der centrale Charakter der Mongolei waltet. Durchschreitet man letzteres Land in der Richtung quer zu ihrem Streichen, so erkennt man, dass dort aus den Steppengebilden viele Fragmente von Zügen aufragen, welche vorherrschend die gleiche Richtung WSW–ONO haben. Man konnte dies den Beschreibungen früherer Reisender entnehmen.[1] Pumpelly hatte die Gesteinszusammensetzung einiger solcher Züge kennen gelehrt.[2] Obrutschew hat sie gesehen und vorläufigen Bericht darüber gegeben.[3] Während sie sich ostwärts bis zum Khingan erstrecken, hat er gezeigt, dass sie im Meridian von Irkutsk zu einer westnordwestlichen Richtung umschwenken.

[1] Diese Höhenzüge habe ich durch Zusammenstellung älterer Angaben auf Tafel 3 in China I bereits einzuzeichnen gewagt.

[2] Pumpelly, Geological Researches in China, Mongolia, and Japan, Smiths. Contr. 1866.

[3] Im Auszug aus dem Russischen mitgetheilt von v. Toll in Petermann's Mitth. 1894 S. 285–286.

Es ist klar, dass Daurien in seinem Bau sehr viel Ähnlichkeit mit dem nördlichen Tschili und Schansi bietet. Auch in Daurien haben wir einen durch Längsbrüche verursachten Kettenrost mit sinischem Streichen. Der archaische Grundbau scheint auch dort im Nordwesten am höchsten zu liegen, da er unbedeckt ist, und sich wenigstens in einzelnen der südöstlichen Ketten herabzusenken. Die am Gebirgsbau theilnehmenden marinen Formationen reichen in Daurien weniger weit herauf, da Carbon nicht erwähnt wird. Dagegen finden sich, wie in Nord-Tschili, limnische Ablagerungen aus Jura- und Tertiärzeit. Und in beiden Gegenden sind Porphyre und vulcanische Gesteine den Bruchbildungen verbunden. Auch die Incongruenz der Wasserscheiden mit dem inneren und äusseren Gebirgsbau ist ihnen gemeinsam.

Olekma- und Dzeya-Gebirge. — Während in den daurischen Gebirgen die Höhen in grösseren Kammstrecken 1000 bis 1500^{m} vielfach erreichen und in einzelnen Gipfeln 1500 bis über 2000^{m}, im Sokhondo bis 2450^{m} betragen, scheinen sie von der Olekma-Quelle an entlang der Wasserscheide herabzusinken. MIDDENDORFF beschreibt Olekma- und Seya-Gebirge als flache Rücken mit vereinzelten schroff aufragenden Gipfelmassen. Bezüglich der Höhen sagt er, dass bis zum Ende des Aldangebirges die Pässe im allgemeinen 2000 bis 3000 Fuss, die Gipfel das Doppelte erreichen; doch scheinen die Messungen kaum Höhen von mehr als 1350^{m} zu erreichen.

Es entsteht nun die Frage, welche Beziehung die Wasserscheidelinie, mit der der Name Stanowoi verbunden ist, zum Gebirgsbau hat; ob sie in einem fortlaufenden, wenn auch noch so abgeflachten, so doch in der inneren Structur begründeten Gebirgskamm liegt, oder ob diese von der Wasserscheidelinie abweicht. Die zugänglichen Beobachtungen reichen zur Entscheidung dieser Frage nicht aus; aber so sehr die einfache Gestalt der Wasserscheidelinie die Vermuthung ihres Zusammenfallens mit einer morphologischen Axe zu begründen scheinen könnte, spricht doch die Anordnung der kleinen Quellflüsse, welche sich dem inneren Gebirgsbau am meisten anzuschmiegen pflegen, nicht dafür.

Die Wasserscheide im Olekma-Gebirge hat annähernd sinische Richtung (O 20° N im Mittel). Am Ursprung des Oldoi wendet sie sich nach NO, um im Seya-Bereich nach OzN zu ziehen. Was das erstere Gebirge betrifft, so haben die verschiedenen, einander parallelen Quellflüsse der Olekma[1] die Richtung O 40° N, und es darf angenommen werden, dass sie Gebirgsrücken von gleichem Streichen von einander

[1] Der Parallelismus in diesem Gebiet tritt besonders auf der sehr sorgfältig gezeichneten Karte hervor, welche von MAYDELL seinem oben (S. 907) genannten Werk beigegeben hat.

trennen; die letzteren würden dann die Fortsetzung der gerade in dieser Nachbarschaft gegen NO abschwenkenden daurischen Züge bilden und von der Olekma-Wasserscheide unter einem Winkel von ungefähr 20° geschnitten werden. Josef Martin ist auf seiner von 1883 bis 1885 ausgeführten Reise in dieser Gegend von N nach S gezogen. Ich entnehme seinem kurzen Bericht[1] das Folgende.

Auf der 750^{km} langen Strecke von den Goldgruben im Tyeptorgo-Gebirge und dem Oberlauf der Juya bis zu dem in den Amur mündenden Amazar herrschen ältere Gesteine, welche in abwechselnden Zonen unter den Namen »Granit« und »Schiefer-« oder »Übergangsgesteine« angeführt werden. Im südlichen Theil herrschen nördlich der Olekma Granite, südlich von ihr, also in dem als Stanowoi bezeichneten Gebiet, Übergangsgesteine. Die Gebirgsformen sind in diesem weniger steil und zerschnitten, als in dem vom nördlichen Theil der Reiselinie durchzogenen Land zwischen Witim und Tschara.[2] Flach gerundete, von einzelnen nackten Felskuppen von 1300–1500^{m} Höhe (nach Schätzung) überragte Kämme zeichnen den eigentlichen Stanowoi aus. Leider hat Martin Streichrichtungen der äusseren und inneren Structur nirgends angegeben. Nur einmal wird eines langgedehnten, 1200^{m} hohen Rückens gedacht, welcher die 600^{m} hohen Parallelthäler der oberen Olekma und des Tungir von einander scheide. Südlich vom Tungir wurde der eigentliche Stanowoi überschritten; er besteht dort aus mehreren Parallelketten, zu deren Verquerung drei Tagemärsche erforderlich waren; man darf annehmen, dass sie dem Rücken im N des Tungir parallel sind.

Ob auch im Seya-Gebirge die Stanowoi-Wasserscheide mit dem Gebirgsstreichen nicht zusammenfällt, lässt sich den vorliegenden Berichten mit noch geringerer Sicherheit entnehmen. Martin gieng seiner Südseite entlang und sah die gleichen flach gerundeten Formen wie weiter westlich, auch hier überragt von zuckerhutförmigen Gipfelmassen, deren Höhe er auf 1000–1500^{m} schätzte. Middendorff überschritt auf seiner grossen, 1845 abgeschlossenen Reise das Gebirge an seinem Ostende, auf dem Weg von Jakutsk nach der Mündung des Ud. Bis in die Nähe der Wasserscheide fand er, wie bemerkt, altpalaeozoischen Kalkstein und Sandstein in horizontaler Lagerung. Welche Beziehung das etwa 250^{km} nördlich von ihr durchquerte, aus Diorit, Syenit und Granit bestehende Kötkat-Gebirge zu dem Stanowoi hat, lässt sich seiner Dar-

[1] Josef Martin in Comptes Rendus, Soc. de Géogr., Paris, 1887, p. 219–231.

[2] Auch von Maydell reiste am linken Ufer der Tschara aufwärts und sah im Westen eine Reihe schneebedeckter Berge. Er bezeichnet dort, ebenso wie Martin, die Landschaft als alpenhaft, im Gegensatz zu den flacheren Formen an der Wasserscheide gegen den Amur. Immerhin beträgt nach ihm die grösste gemessene Höhe im Norden der Wasserscheide nicht mehr als 1710^{m}. Es ist der vom Patom umflossene Tyeptorgo.

stellung nicht entnehmen. Nach von Maydell[1] ist das Seya-Gebirge so flach, dass man das Vorhandensein einer Wasserscheide erst am veränderten Gefäll der Gewässer bemerkt.

Das Aldan-Gebirge. — Dieser Theil des Stanowoi, von den Eingeborenen Djugdjur genannt[2], erstreckt sich durch 7½ Breitengrade, erst SSW–NNO, dann, mit scharfer Umbiegung, eine kleine Strecke NW, zuletzt von S nach N. Das Gebirge ist an einzelnen Stellen bekannt geworden. Adolf Erman überschritt es im 60. Breitengrad. Er fand dort zu beiden Seiten der durch den 1260^{m} hohen Capitan bezeichneten Wasserscheide parallele Rücken. Im Westen herrscht Kalkstein, im Osten Porphyr.[3] Middendorff, der den südlichen Theil kennen lernte, gewann die Anschauung, dass das Auftreten der Parallelgliederung für die meridionalen Strecken des Stanowoi und der mandschurischen Gebirge mehr charakteristisch sei, als für die aequatorialen. Nach von Maydell hat das Aldan-Gebirge, auf welches er den Namen Stanowoi beschränkt, im Süden einen scharf ausgesprochenen Kamm und überall steileres Ostgehänge. In den letzten Jahren hat Bogdanowitsch die östlichen Abfälle des Aldan-Gebirges gegen das Meer untersucht. Er fand sie, wie der erste zugänglich gewordene Bericht über Ergebnisse seiner mehrjährigen, ungemein beschwerlichen Aufnahmearbeiten in diesen Gegenden[4] besagt, ebenfalls aus vielen, durch enge Längsthäler geschiedenen Ketten zusammengesetzt, im Gegensatz zur Westseite, welche ein weites, von einzelnen Gebirgshöhen durchzogenes, unebenes Hochland sei. Die mittlere Gipfelhöhe im wasserscheidenden Zug bestimmte er zu 4000–5000 Fuss. Dort aber, wo dieser in der Breite von Ochotsk nach NW umbiegt, besteht er aus moorbedeckten flachen Höhen mit isolirten Kämmen und Gipfeln; an Stelle der Parallelzüge treten an der Ostseite Tafelberge auf. Das innere Gefüge zeigt massige Gesteine, besonders Granit und Diorit. Bei Ajan finden sich längsgefaltete, nach Diener's Bestimmungen oberdevonische Thonschiefer, Kieselschiefer und Kalksteine, welche von schieferigen bunten Sandsteinen unterlagert zu sein scheinen.

Bogdanowitsch sieht das Seya-Gebirge als Fortsetzung des Aldan-Gebirges an, während Krapotkin das letztere in einer Sigma-Curve nach dem Grossen Khingan verlängert.

[1] A. a. O. p. 206.

[2] Dieser Name, auch Dschukdschur geschrieben, hat auf einigen Karten Eingang gefunden. von Maydell bezeichnet ihn als unverwendbar; das jakutische Wort bedeute »steiler Kamm« und beziehe sich auf eine kleine Strecke im südlichen Theil.

[3] Erman, Reise um die Erde, Bd. I, Abth. 2, Berlin 1838, besonders S. 358–378. Der Bericht ist ungemein reich an scharfen wissenschaftlichen Einzelbeobachtungen über das Gebirge. Die erste Mittheilung gab Erman in Pogg. Ann. XXIII, 1831.

[4] Bogdanowitsch und Diener, Ein Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., Wien, math.-naturw. Cl., Bd. 109, S. 349–369 (31. Mai 1900).

Etwas östlich von der westlichen Umbiegung des südlichen Aldan-Gebirges enden in einer mit Riasbuchten besetzten Querküste einige unter sich parallele Gebirgszüge, welche auch jenem parallel sind. Middendorff gab ihnen den Gesammtnamen »Bureya-Gebirge«, der jetzt noch einem der östlichsten Züge belassen wird. Bogdanowitsch rechnet sie zum System des »Kleinen Khingan« der Russen. Er untersuchte ihren nördlichsten Theil, in welchem schon Middendorff, nach Keyserling's Bestimmungen, die Pseudomonotis-Facies der oberen Trias gefunden hatte. Es gelang ihm, die Reihe mariner Ablagerungen zu vervollständigen. Zu unterst lagern Thonschiefer, Sandstein und Kalkstein, die mit Diabasen und Porphyriten in Verbindung treten und von Granit, Quarzporphyr, Diabas und Syenit durchbrochen und metamorphosirt werden. Darüber lagern, discordant und scheinbar horizontal, in Wirklichkeit sehr flach gefaltet, jüngere, zum Theil tuffogene Sandsteine und Conglomerate. Diener sieht sie nach den Versteinerungen als marines Bathonien an. Schon Meglitzki hatte sie beobachtet. Endlich folgen, ebenfalls discordant und gleichfalls schon von Meglitzki beobachtet. Sandsteine und Conglomerate mit Pflanzenresten und Kohlenschmitzen. Ausserdem treten bei Nikolajewsk und an anderen Orten vulcanische Gesteine auf, wie Rhyolith, Dacit. Andesit und Basalt. Letzterer überlagert in Decken den Jura. Bogdanowitsch glaubt, dass die jetzige Configuration durch Verschiebungen in der Zeit der Basaltausbrüche entstanden ist. Die stratigraphischen Ergebnisse deuten in diesen östlichen Gebirgen auf eine von der Geschichte des Landes der Stanowoi-Staffeln abweichende geologische Entwickelung.

Die Nord-Stanowoi-Bogen. — Im nordöstlichsten Sibirien kann der Verlauf der wasserscheidenden Linie zwischen Eismeer und Pacifischem Ocean als annähernd genau festgelegt gelten: auch haben die Untersuchungen von Tscherski die Höhenverhältnisse des auf der Innenseite des langgestreckten Bogens gelegenen Landes in einigen Grundzügen klargelegt, und man kennt, nach von Maydell, den auch hier wiederkehrenden Gegensatz zwischen der dortigen flächenhaften Ausbreitung eines unebenen, theilweise bis zur arktischen Küste reichenden Hochlandes und dem steilen Abfall nach der Pacifischen Seite. Aber noch mehr als weiter südlich, verhüllen Moor und Tundra das Gestein, und es wird voraussichtlich der Combination einer grossen Zahl örtlich beschränkter Beobachtungen bedürfen, um einstmals eine Anschauung über den inneren Bau zu gewinnen. Gegenwärtig kann er als unbekannt gelten. Es ist daher nur die Analogie der leitenden Linie und das offenbare Vorhandensein einer durch den Aussenabfall nach grösseren Tiefen charakterisirten Landstaffel, was die Angliederung des Nord-Stanowoi an die bisher behandelte Kette bogenförmiger

Staffelabfälle rechtfertigt. Eine dankenswerthe Übersicht der Höhenverhältnisse auf Grund von TSCHERSKI's Arbeiten hat IMMANUEL gegeben.[1]

Der westliche Äquatorialtheil des Nord-Stanowoi weicht von dem des Süd-Stanowoi insofern ab, als der letztere von der Region an, wo er sich über den Khingan legt, in gleicher Weise noch weit nach WSW fortsetzt und erst im Meridian von Irkutsk (105° O) mit anderen nach WNW gerichteten Zügen in solche Berührung tritt, dass der Schluss auf ein bogenförmiges Umschwenken naheliegt, während der entsprechende Flügel des Nord-Stanowoi schon an der Stelle, wo der Süd-Stanowoi rechtwinklig an ihn herantritt, mit dem nach NW und N bogenförmig abschwenkenden Werkhoyan-Gebirge zusammenkommt: auch dies geschieht in solcher Weise, dass die Vermuthung eines orogenetischen Zusammenhanges, wie sie von SUESS ausgesprochen worden ist, begründet erscheint. Aber eine ununterbrochene Fortsetzung der Höhenzüge scheint nicht zu bestehen: denn an der Stelle, wo die drei Gebirgstheile sich einander nähern, liegt das »Oimekon-Hochland« von v. MAYDELL, in welchem nach TSCHERSKI Höhen bis 2450^{m} vorkommen.

Am Nordende des Khingan konnten Anzeichen einer weiteren Fortsetzung der Khingan-Structur in das Lena-Gebiet hinein angegeben werden. Ähnliches scheint auch betreffs des Aldan-Gebirges obzuwalten. Denn im Fortstreichen seiner Richtung lassen sich jenseits des Oimekon meridionale Linien verfolgen, und es liegt die Vermuthung nahe, dass auch hier die jüngeren, mit Absenkung nach Ost verbundenen meridionalen Brüche das ältere äquatoriale Gebirgsgefüge quer durchsetzen, und der etwas niedrigere Kolyma-Zweig des Nord-Stanowoi gegen das höher aufragende Werkhoyan-Gebirge abgesenkt ist, wie im ersteren Fall das Seya-Gebirge gegen das Olekma-Gebirge.

Ergebnisse und Folgerungen.

A. Morphologische Verhältnisse.

a) Entlang einer Linie, welche etwas südlich vom nördlichen Wendekreis in ungefähr 103° O (Gr.) beginnt und sich bis zum Polarkreis in 190° O verfolgen lässt, sind eine Reihe bogenförmiger, nach SO convexer, sich an einander schliessender Landstaffeln angeordnet, welche die gemeinsame Eigenthümlichkeit haben, dass das östlich angrenzende Erdrindenstück tiefer steht als das westlich gelegene.

[1] IMMANUEL in einer Abhandlung über die Gebirge Nordsibiriens; Geogr. Zeitschr. V, 1899. S. 340–345. Der zugehörigen Karte ist ein orographisches Bild nicht zu entnehmen, da fast alle Wasserscheiden durch gleichwerthige schwarze Striche als Gebirge bezeichnet sind.

b) Der Rand jeder Staffel besteht aus zwei geradlinigen oder leicht nach aussen gekrümmten Stücken, nämlich einem östlichen meridionalen und einem südlichen aequatorialen, welche mit einander in einem Bogen von kleinerem oder grösserem Krümmungsradius verbunden sind. Die genauere Richtung des ersteren Schenkels ist im Mittel SzW–NzO, weicht aber in den nördlichen Staffeln mehr gegen NO aus. Die Richtung des aequatorialen Schenkels schwankt wenig um WSW–ONO.

c) Das aequatoriale Stück jedes Staffelrandes legt sich in der Regel quer über das meridionale Stück des zunächst südlicheren. Es wird dadurch in der Richtung polwärts ein coulissenartiges Vorrücken der Staffeln nach Osten bewirkt. Aber das aequatoriale Stück erstreckt sich in der Mehrzahl der Fälle westwärts über die Berührungsstelle hinaus fort. Eine Schaarung findet nirgends statt.

d) Die unter a, b, c angegebenen morphographischen Verhältnisse sind aus den Zahlenwerthen der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Morphographische Werthe der Landstaffeln und der Gesammt-Bruchlinie.[1]

	Benennung der Landstaffel	Staffelrand	Ostgrenze	Ausdehnung der Staffel nach geographischer Breite: in Breitengraden ungefähr (von – bis)	Ausdehnung der Staffel nach geographischer Breite: in Kilometern (im Meridian) ungefähr (m)	Länge des Bogens[2]	Vorschiebung jeder Staffel nach Ost: in Längengraden ungefähr	Vorschiebung jeder Staffel nach Ost: in Kilometern ungefähr[3] (n)	Verhältniss von m zu n
1.	Yünnan-Staffel	Yünnan-Bogen	Ost-Yünnan-Bruch	22⅔N 25 N	255	450	2½	250	1 : 1
2.	Kwéi-Staffel	Kwéi-Bogen	Hukwang-Bruch	25 » 32½ »	830	1200	4⅔	550	1.5 : 1
3.	Tsinling-Staffel	Hŏnan-Bogen	Hŏnan-Bruch	32½ » 38 »	600	750	3	270	2.2 : 1
4.	Süd-Schansi-Staffel	Taihangschan-Bogen	Taihangschan-Bruch						
5.	Ostmongolische Staffel	Khingan-Bogen	Khingan-Bruchzone	38 » 54 »	1760	1900	8	580	3 : 1
6.	Lena-Staffel	Süd-Stanowoi	Aldan-Gebirge	50 » 62 »	1330	2000	18½	1100	1.2 : 1
7.	Kolyma-Staffel	Nord-Stanowoi	(ohne Sondernamen)	62 » 66 »	440	2600	49	2400	0.18 : 1

e) Wenn man durch die aequatorialen Schnittpunkte des Meridians 95° O (Gr.) einen den 60. Breitengrad ein wenig westlich von der Behringstrasse (in 185° O) tangirenden grössten Kreis legt, so schmiegen sich ihm die Aussenbogen der Landstaffeln hinreichend scharf an, um es wahrscheinlich zu machen, dass das Zusammenfallen beider Linien nicht ohne Bedeutung ist.[4]

[1] Sämmtliche Zahlen sind nur Annäherungswerthe.

[2] Das Aequatorialstück ist hierbei nur von der Berührung mit dem südlich folgenden Meridionalstück an gerechnet.

[3] In der mittleren Breite berechnet.

[4] Der grösste Kreis zieht in Entfernungen von 0 bis 50 km vorüber bei den Orten Ochotsk, Ayan, Tsitsikhar, Pau-ting-fu, Hsiang-yang-fu, I-tschang-fu, welche am Fuss

f) Die ganze Bogenreihe bildet eine transcontinentale Scheide zwischen dem maritimen und dem binnenländischen Ostasien, gleichviel ob ersteres schmal ist, wie am Ochotskischen Meer und in dem engen Küstenstrich von Liau-hsi (zwischen Peking und Mukden), oder ob es eine Breite bis zu mehr als 1000^{km} erreicht, wie in den ausserhalb des letzteren gelegenen Theilen der Mandschurei und Chinas. Die Scheide macht sich geltend:

1. rein morphographisch; dies ist in a bis e zusammengefasst;
2. hydrographisch. Die grossen Ströme Ostasiens entspringen meist weit im Westen der Linie, erreichen aber sämmtlich ihren ruhigen Unterlauf erst an der Stelle, wo sie diese durchbrochen haben. Dies gilt vom Amur und Gelben Fluss, deren Stromgebiet an der Durchbruchsstelle auf wenig mehr als die Stromfurche beschränkt ist, vom Han kiang, Yangtszĕkiang, Yuĕnkiang, Hsikiang und Songka. Östlich von der Durchbruchslinie sind die breiten Landstriche von schiffbaren Flüssen durchzogen, die im Süden einer in der Fortsetzung des Tsin-ling-schan gelegenen Linie ein dichter gedrängtes Netz bilden, nördlich von ihr lockerer gestellt sind. Westlich von der Bogenreihe ist die Schifffahrt behindert oder schwierig; nur am Yangtszĕ liegt weiter oberhalb, im Rothen Becken von Sz'tschwan, noch einmal ein Gebiet besserer Schiffbarkeit, in Folge regional erleichterter und verstärkter Erosion;
3. verkehrsgeographisch. Der Verkehr vollzieht sich im allgemeinen frei und offen im Osten der Bogenreihe; nur im Südosten der Mandschurei setzen ihm Gebirge eine Grenze. Die Landstaffeln bilden, trotz ihrer meist geringen Höhe, eine Schranke, die, ebenso wie auf den Wasserstrassen, auch auf Landwegen schwierig und nur an wenigen Stellen überschritten wird. Das maritime Ostasien ist daher gegen das binnenländische abgeschlossen. Dies ist selbst dort der Fall, wo, wie in Schensi und der Mongolei, jenseits wieder offene Länder mit leichten Verkehrsverhältnissen folgen;
4. klimatisch. Obgleich alles Land in Ostasien bis über Ochotsk hinauf unter dem Einfluss des Monsun-Klimas steht, ist doch der trennende Charakter entlang der durch die Staffelränder gegebenen Linie an einigen Stellen erkennbar und wahrscheinlich überall vorhanden. Scharf ist die Scheide im Stanowoi.[1] Dass sie im Seya- und Olekma-

---

einzelner Staffeln liegen. Er durchzieht dann das westliche Kwangsi 120^{km} östlich von Pésé-ting und bildet die Mittellinie zwischen dem etwas nach Osten vorgeschobenen Kwéi-Bogen und dem westlich zurückbleibenden Yünnan-Bogen. Es verdient bemerkt zu werden, dass dieses Bogenstück in der Verlängerung eines anderen, demselben grössten Kreis angehörigen Bogenstücks liegt, welches die Mittellinie der ihr im wesentlichen parallel gerichteten pacifischen Gebirge Nordamericas bildet.

[1] s. Woeikof, Klimate der Erde, 1887, II, S. 345.

b) Der Rand jeder Staffel besteht aus zwei geradlinigen oder leicht nach aussen gekrümmten Stücken, nämlich einem östlichen meridionalen und einem südlichen aequatorialen, welche mit einander in einem Bogen von kleinerem oder grösserem Krümmungsradius verbunden sind. Die genauere Richtung des ersteren Schenkels ist im Mittel SzW–NzO, weicht aber in den nördlichen Staffeln mehr gegen NO aus. Die Richtung des aequatorialen Schenkels schwankt wenig um WSW–ONO.

c) Das aequatoriale Stück jedes Staffelrandes legt sich in der Regel quer über das meridionale Stück des zunächst südlicheren. Es wird dadurch in der Richtung polwärts ein coulissenartiges Vorrücken der Staffeln nach Osten bewirkt. Aber das aequatoriale Stück erstreckt sich in der Mehrzahl der Fälle westwärts über die Berührungsstelle hinaus fort. Eine Schaarung findet nirgends statt.

d) Die unter a, b, c angegebenen morphographischen Verhältnisse sind aus den Zahlenwerthen der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Morphographische Werthe der Landstaffeln und der Gesammt-Bruchlinie.[1]

	Benennung der Landstaffel	Staffelrand	Ostgrenze	Ausdehnung der Staffel nach geographischer Breite: in Breitengraden ungefähr	Ausdehnung der Staffel nach geographischer Breite: in Kilometern (im Meridian) ungefähr	Länge des Bogens[2]	Vorschiebung jeder Staffel nach Ost: in Längengraden ungefähr	Vorschiebung jeder Staffel nach Ost: in Kilometern ungefähr[3]	Verhältniss von m zu n
				von bis	(m)			(n)	
1.	Yünnan-Staffel	Yünnan-Bogen	Ost-Yünnan-Bruch	22⅔N 25 N	255	450	2½	250	1 : 1
2.	Kwéi-Staffel	Kwéi-Bogen	Hukwang-Bruch	25 » 32½ »	830	1200	4⅔	550	1.5 : 1
3. 4.	Tsinling-Staffel Süd-Schansi-Staffel	Hŏnan-Bogen Taihangschan-Bogen	Hŏnan-Bruch Taihangschan-Bruch	32½ » 38 »	600	750	3	270	2.2 : 1
5.	Ostmongolische Staffel	Khingan-Bogen	Khingan-Bruchzone	38 » 54 »	1760	1900	8	580	3 : 1
6.	Lena-Staffel	Süd-Stanowoi	Aldan-Gebirge	50 » 62 »	1330	2000	18½	1100	1.2 : 1
7.	Kolyma-Staffel	Nord-Stanowoi	(ohne Sondernamen)	62 » 66 »	440	2600	49	2400	0.18 : 1

e) Wenn man durch die aequatorialen Schnittpunkte des Meridians 95° O (Gr.) einen den 60. Breitengrad ein wenig westlich von der Behringstrasse (in 185° O) tangirenden grössten Kreis legt, so schmiegen sich ihm die Aussenbogen der Landstaffeln hinreichend scharf an, um es wahrscheinlich zu machen, dass das Zusammenfallen beider Linien nicht ohne Bedeutung ist.[4]

[1] Sämmtliche Zahlen sind nur Annäherungswerthe.

[2] Das Aequatorialstück ist hierbei nur von der Berührung mit dem südlich folgenden Meridionalstück an gerechnet.

[3] In der mittleren Breite berechnet.

[4] Der grösste Kreis zieht in Entfernungen von 0 bis 50 km vorüber bei den Orten Ochotsk, Ayan, Tsitsikhar, Pau-ting-fu, Hsiang-yang-fu, I-tschang-fu, welche am Fuss

f) Die ganze Bogenreihe bildet eine transcontinentale Scheide zwischen dem maritimen und dem binnenländischen Ostasien, gleichviel ob ersteres schmal ist, wie am Ochotskischen Meer und in dem engen Küstenstrich von Liau-hsi (zwischen Peking und Mukden), oder ob es eine Breite bis zu mehr als 1000^{km} erreicht, wie in den ausserhalb des letzteren gelegenen Theilen der Mandschurei und Chinas. Die Scheide macht sich geltend:

1. rein morphographisch; dies ist in a bis e zusammengefasst;
2. hydrographisch. Die grossen Ströme Ostasiens entspringen meist weit im Westen der Linie, erreichen aber sämmtlich ihren ruhigen Unterlauf erst an der Stelle, wo sie diese durchbrochen haben. Dies gilt vom Amur und Gelben Fluss, deren Stromgebiet an der Durchbruchsstelle auf wenig mehr als die Stromfurche beschränkt ist, vom Han kiang, Yangtszĕkiang, Yuĕnkiang, Hsikiang und Songka. Östlich von der Durchbruchslinie sind die breiten Landstriche von schiffbaren Flüssen durchzogen, die im Süden einer in der Fortsetzung des Tsin-ling-schan gelegenen Linie ein dichter gedrängtes Netz bilden, nördlich von ihr lockerer gestellt sind. Westlich von der Bogenreihe ist die Schifffahrt behindert oder schwierig; nur am Yangtszĕ liegt weiter oberhalb, im Rothen Becken von Sz'tschwan, noch einmal ein Gebiet besserer Schiffbarkeit, in Folge regional erleichterter und verstärkter Erosion;
3. verkehrsgeographisch. Der Verkehr vollzieht sich im allgemeinen frei und offen im Osten der Bogenreihe; nur im Südosten der Mandschurei setzen ihm Gebirge eine Grenze. Die Landstaffeln bilden, trotz ihrer meist geringen Höhe, eine Schranke, die, ebenso wie auf den Wasserstrassen, auch auf Landwegen schwierig und nur an wenigen Stellen überschritten wird. Das maritime Ostasien ist daher gegen das binnenländische abgeschlossen. Dies ist selbst dort der Fall, wo, wie in Schensi und der Mongolei, jenseits wieder offene Länder mit leichten Verkehrsverhältnissen folgen;
4. klimatisch. Obgleich alles Land in Ostasien bis über Ochotsk hinauf unter dem Einfluss des Monsun-Klimas steht, ist doch der trennende Charakter entlang der durch die Staffelränder gegebenen Linie an einigen Stellen erkennbar und wahrscheinlich überall vorhanden. Scharf ist die Scheide im Stanowoi.[1] Dass sie im Seya- und Olekma-

---

einzelner Staffeln liegen. Er durchzieht dann das westliche Kwangsi 120^{km} östlich von Pésé-ting und bildet die Mittellinie zwischen dem etwas nach Osten vorgeschobenen Kwéi-Bogen und dem westlich zurückbleibenden Yünnan-Bogen. Es verdient bemerkt zu werden, dass dieses Bogenstück in der Verlängerung eines anderen, demselben grössten Kreis angehörigen Bogenstücks liegt, welches die Mittellinie der ihr im wesentlichen parallel gerichteten pacifischen Gebirge Nordamericas bildet.

[1] s. Woeikof, Klimate der Erde, 1887, II, S. 345.

Gebirge und im Khingan vorhanden ist, zeigt der Contrast der Parklandschaft mit Laubholzwäldern am Amur gegen die sibirischen Nadelholzwälder und die Trockensteppen der Mongolei. Nur in einer Region, westlich vom Nonni und Tung-Liau-hŏ, greifen die letzteren über den Khingan ostwärts hinüber.[1] Für die weiter südlich gelegenen Strecken genügt der Hinweis auf den Gegensatz zwischen der Grossen Ebene, von Peking bis zum Hwai, einerseits und den jenseits der Landstaffeln gelegenen Ländern: Mongolei, Ordosland, Schensi andererseits. Im südlichen China wird der scheidende Einfluss durch den weit stärkeren verhüllt, den die im Westen aufsteigenden hohen Gebirge ausüben.

B. Beziehungen zum inneren Bau der angrenzenden Erdrindentheile.

a) Folgendes sind einige Besonderheiten des inneren Baues der in Betracht kommenden Theile von Ostasien.

1. Im Grundbau sind Urgneiss und Gneissgranit innerhalb Chinas nur in Schantung bekannt; das innere Gefüge zeigt die constante Streichrichtung NNW–SSO. Obrutschew bestimmte sie im alten Gneiss östlich vom Baikal zu WNW–OSO. In allen anderen archaischen Gesteinen des festländischen Ost-Asien, östlich vom Meridian 105° O und nördlich vom Wendekreis, scheint die sinische Streichrichtung — im Mittel W 30° S–O 30° N — weitaus vorzuwalten und den Grundbau regional zu beherrschen. Nur eine bedeutendere Ausnahme ist bekannt; sie ist in der relativ schmalen, aber fest gefügten Tsinling-Zone gegeben, in deren Structur die Kwenlun-Streichrichtung WzN–OzS ausschliesslich waltet. Diese Zone intensiver Stauung muss seit frühesten Zeiten vorgezeichnet gewesen sein, da die sinisch gerichteten Züge sich ihrer nördlichen und südlichen Grenze bogenförmig anschmiegen.
2. Die auf dem abgeschliffenen Grundgerüst ruhende altpalaeozoische Decke lagert horizontal und anscheinend ungebrochen im Lena-Olenek-Land: die im hohen Norden auftretende triassische und die von dort bis in die Breite von Jakutsk sich erstreckende oberjurassische Transgression nehmen an dieser Lagerung Theil. Der Rest des ganzen Gebietes wird durch das Tsinling-Gebirge und seine ideale östliche Fortsetzung in zwei Regionen gesondert. Nördlich von ihm hat die Sedimenttafel keine Faltungen, oder nur sehr geringe und örtlich beschränkte, im Sinn der Rückfaltungen von Suess aufzufassende Aufbiegungen erlitten. Dagegen

[1] China II, S. 139–141; ich habe dort eine Erklärung zu geben versucht.

ist sie vielfach in horizontal gelagerte oder schwach geneigte, gegen einander verworfene Stücke gebrochen; theils haben sie die Gestalt unregelmässiger Blöcke und Schollen, wie in Schantung, theils erscheinen sie in langen parallelen Streifen, wie in den nordchinesischen und daurischen Gebirgen. Die Verwerfungen treten zum Theil in Gestalt von Flexuren auf. Südlich der Tsinling-Zone ist dieselbe Tafel, mit reichlicher Auflagerung von mittleren und jüngeren palaeozoischen, sowie stellenweise von altmesozoischen marinen Schichten, erst in gedrängte, weiter ab in breite, offene Falten gelegt, in denen das sinische Streichen den landschaftlichen Charakter beherrscht.

b) Die Gesammtanordnung des Bruchsystems ist vom inneren Bau unabhängig. Dieser ist in den von den einzelnen Bogen umschlossenen Landstaffeln verschieden; seine Grundzüge lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. und 2. Yünnan-Bogen und Kwéi-Bogen umziehen die horstartigen Massive von Yünnan und Kwéitschóu. Verkarsteter Kalkstein waltet in ihnen vor; aber der Gebirgsbau ist nicht bekannt. Die meridionale Anordnung einzelner Formelemente im östlichen Yünnan lässt staffelartige Absenkung nach Ost vermuthen. Weiter nordwärts umschliesst der Hukwang-Bruch, als Theil des Kwéi-Bogens, die sinisch gerichteten östlichsten Züge des Ta-pa-schan, welche hier mässig nach Südost gefaltet sind. Es ist wahrscheinlich, dass diese Faltung in dem Horst von Kwéitschóu fortsetzt.

3. In dem vom Hŏnan-Bogen umschlossenen Staffelgebiet ragt der Stamm des Tsinling als gewaltiges, stark gefaltetes, durch südwärts gerichtete Stauung und Überschiebung ausgezeichnetes, von der Streichrichtung WzN–OzS beherrschtes Gebirge hervor. Es wird im Norden von gleichgerichteten, theils niedrigen, theils sehr hohen Gebirgszügen begleitet, welche seit Beginn des Cambrium eine Faltung nicht erlitten haben, aber zonale Absenkungen nordwärts geneigter Schollen an Parallelbrüchen deutlich erkennen lassen. Der Hŏnan-Bruch schneidet das gesammte Gefüge im Osten ab.

4. Der Bogen des Tai-hang-schan umgürtet ein carbonisches Tafelland, welches einer relativ tiefen und sehr gleichmässigen Versenkung des Gebietes als Gesammtheit seine Entstehung verdankt. Das Tafelland ist mehrfach meridional, mit östlichen Absenkungen, gebrochen und dacht sich in Staffelbrüchen nach Osten, in einer Flexur nach Süden ab.

5. Innerhalb der ostmongolischen Landstaffel breitet sich verhülltes Land aus, aus welchem einzelne Bergzüge mit vorherrschend sini-

schem Streichen aufragen. Nach den wenigen vorliegenden Untersuchungen scheinen sie im Bau von den im Süden und Norden sich anschliessenden nordchinesischen und daurischen, durch Bruch in rostförmige Parallelsysteme zerlegten Gebirgsregionen nicht wesentlich verschieden zu sein.

6. und 7. Der Süd-Stanowoi-Bogen umzieht ein an höheres Gebirge im Südwesten heranreichendes altpalaeozoisches vollkommenes Tafelland, innerhalb dessen Faltungen und Brüche nicht nachgewiesen sind. Das Innere des Nord-Stanowoi-Bogens ist geologisch nicht bekannt; der Nordflügel des Werkhoyan-Gebirges, über den vortreffliche Beobachtungen von Baron Toll vorliegen, ist zu weit entfernt, um hier in Betracht zu kommen.

c) Zerlegt man die Einzelbogen in ihre zwei Componenten, so sind es nur die Meridionalstücke, in denen die Unabhängigkeit vom inneren Bau zum Ausdruck kommt. Die Brüche am Aldangebirge, am Khingan, am Tai-hang-schan, und der Hukwang-Bruch durchschneiden die im Grundbau der zugehörigen Staffeln obwaltende sinische Streichrichtung unter Winkeln von 120° bis 140°, während der Hönan-Bruch ihnen parallel ist, aber das innere Gefüge der zu ihm gehörigen Staffel unter 90° verquert.

Als Form der östlichen Absenkung ist am Tai-hang-schan der Staffelbruch erwiesen. Das Parallelgefüge in der Absenkungszone macht dieselbe Form wahrscheinlich im Khingan- und Aldangebirge. Unsicher ist sie am Tsin-ling-schan und am Hukwang-Bruch, während an der Ostseite von Yünnan einige Thatsachen zu Gunsten des Staffelbruchs angeführt werden konnten.

Der Gesammtbetrag der Absenkung ist in allen Fällen bedeutend; in den meisten ist er sicher mindestens 2 Kilometer, wahrscheinlich ist er durchweg erheblich höher.

Über die Art, wie die östlich anliegenden Erdrindentheile von dem Niedersinken betroffen werden, wage ich mich an dieser Stelle nicht zu äussern. Es kann in den betreffenden Breiten 1. der ganze bis zum Ostrand des Continents sich erstreckende Theil hinabgesenkt sein, oder 2. eine Grabensenkung die hier genannten Landstaffeln von anderen, östlicheren scheiden, oder 3. die östliche Scholle nur einseitig gegen die Bruchlinie hinabgesenkt sein und von ihr nach Osten zu anderem Gebirgsland ansteigen.

d) Die Aequatorialstücke folgen dem Streichen des inneren Baues. Sie erscheinen somit als Ablenkungen der der grossen Bruchbildung zu Grunde liegenden Kraftäusserung. Der Continentalbruch folgt nicht einheitlich und continuirlich der Linie des grössten Kreises, sondern zerfällt in einzelne mehr meridional gerichtete Strecken, welche, wenn man

sie von Norden nach Süden verfolgt, durch Vermittelung der Aequatorialstrecken in die Durchschnittsrichtung des Kreisbogens zurückkehren. Vielleicht liegt hierin die Begründung für die Thatsache, dass im nordöstlichen Sibirien, wo der grösste Kreis noch geringe Winkel mit den Breitengraden einschliesst, die Aequatorialstrecken an Ausdehnung vorwalten, die Meridionalstrecken aber verhältnissmässig kürzer werden und grössere Winkel mit den Meridianen beschreiben, als weiter südlich. Allerdings würde dann das bedeutende westliche Zurückweichen vom Südende des Hukwang-Bruches an eine abnorme Erscheinung bilden und auf eine andere Ursache zurückzuführen sein.

Es sind aber auch in den Aequatorialstücken tektonische Vorgänge mit der Herausbildung der Landstaffeln verbunden gewesen. Gerade hier kommen die grossen, gegen die Ebene von Peking, die Bucht von Hwai-king-fu und die Nordwestküste des inneren Gelben Meeres gerichteten Flexuren vor. Aber die Übergänge von den Hochregionen der Landstaffeln zu den tiefen Landstrichen an ihrem Fuss vollziehen sich meist sehr allmählich und werden durch abwechselungsreiche Gebirgslandschaften vermittelt. Schroffer scheinen sie an der Südseite von Kweitschóu und Yünnan zu sein.

C. Art der tektonischen Bewegungen.

a) Bogenförmige Randschwellungen, denen herabgesenktes Land vorliegt, geben leicht Anlass zu der Vorstellung einer mit Überwallung des Vorlandes, sowie mit inneren Faltungen und Überschiebungen verbundenen Massenbewegung der oberen Erdrindentheile aus dem Inneren des Bogens nach aussen hin. Wo dies zutrifft, stehen der Zusammenschiebung auf einen engeren Raum in der Überwallungszone in der Regel die Erscheinungen von Zerrung, Bruch und Absenkung auf der Rückseite gegenüber, und es pflegen daher die Ausbruchsgesteine an diese gebunden zu sein. Ich habe an anderer Stelle gezeigt, dass solcher von Nord nach Süd gerichteten Bewegung der Tsin-ling-schan seine Entstehung verdankt, und, obgleich hier die Bogenform fehlt, die genannten Erscheinungen an der Nordseite deutlich erkennbar sind.[1]

b) Von denjenigen der hier betrachteten Bogengebilde, welche nördlich vom Tsing-ling-schan liegen, scheint nicht ein einziges die Eigenschaften eines Faltenbogens zu besitzen. Soweit Beobachtungen vorliegen, zwingen sie vielmehr zu der Schlussfolgerung, dass nicht schiebende Kräfte von innen heraus, sondern vielmehr zerrende, welche von der Aussenseite her wirkten, den Bruchbildungen zu Grunde liegen.

[1] China II S. 655.

Staffelsenkungen, die wir mehrfach nachweisen konnten, deuten an sich auf Raumerweiterung. Aber wie immer in dem in Rede stehenden Bereich Theile einer Sedimenttafel in verschiedenem Niveau neben einander liegen mögen, stets gibt, soweit die Kenntniss reicht, Absenkung des tieferen Theils entlang einer steil nach auswärts geneigten Bruchfläche die einfache Erklärung, während eine Aufschiebung oder Überschiebung in keinem Fall beobachtet worden ist.

Dies gilt für beide Componenten der Bogen. Ich glaube daraus schliessen zu müssen, dass die meridionalen Brüche auf ein Streben des Zurückweichens des östlichen Vorlandes nach Osten, gegen den Pacifischen Ocean hin, die aequatorialen auf ein ebensolches gegen Süd, nach dem Tsin-ling-schan und seiner östlichen Verlängerung hin, deuten. Dieser doppelten Zerrung und dem dadurch bedingten Absinken an zwei Linien, die unter einem stumpfen Winkel zusammenkommen, dürfte das bogenförmige, in Staffeln sich vollziehende Nachsinken der innerhalb des stumpfen Winkels gelegenen Theile in der Umrandung der stehen gebliebenen Scholle zuzuschreiben sein.

In Übereinstimmung mit dieser Erklärung stehen zwei andere Erscheinungen.

Die eine ist die Wiederkehr paralleler, mit den hier beschriebenen gleichsinniger oder gleichartiger Brüche im Hinterland der Staffelbogen. Sie scheinen im Norden seltener zu sein und mit der Annäherung an den Tsin-ling-schan hinsichtlich der Breite der davon betroffenen Zone und der Anzahl der Brüche zuzunehmen. Sie deuten auf regionales Walten gleichsinniger, auf Zerrung beruhender Spannungen, welche entlang einzelner Linien zur Auslösung kamen, treten aber alle an Bedeutung zurück gegen die hier betrachtete grosse transcontinentale Linie kettenartig an einander gereihter Bogenbrüche. Auf das Phaenomen der Parallelbrüche soll hier nur hingewiesen werden; die Frage der Wiederkehr gleichsinniger Bogenbrüche im östlichen Vorland lasse ich unberührt.

Die andere Erscheinung betrifft das Vorkommen der Ausbruchsgesteine. Sie treten dort auf, wo sie im Fall der Faltenbildung durch Überwallung fehlen würden, nämlich zwischen den Theilstaffeln und am Aussenrand der bogenförmigen Randzonen. Hinsichtlich des ersteren Vorkommens genügt es, auf das hinzuweisen, was bei der Darstellung der nordchinesischen und daurischen Gebirge gesagt wurde; hinsichtlich des letzteren sei der vulcanischen Gesteine am ochotskischen Abfall des Aldangebirges, an der Ostseite des Khingan, von Mergen bis Mukden, am Aussenrand von Liau-hsi und in der Bucht von Peking gedacht. Dass sie auch auf der Rückseite der Bogen, wie am Südrand der Mongolei und am Witim vorkommen, kann nur den

Schluss auf ein weitverbreitetes Walten in gleichem Sinn zerrender Kräfte bestätigen.

c) Im Süden des Tsin-ling-schan reichen die Beobachtungen nicht hin, um ein abschliessendes Urtheil zu bilden. Für die Meridionalbrüche gilt mit grosser Wahrscheinlichkeit das Gleiche, wie für die nördlicheren Brüche dieser Art. Sie durchschneiden einen alten Faltenbau unter schiefem Winkel, und es sind keinerlei Anzeichen eines Vorschiebens des höheren Flügels über den tieferen, oder einer Faltung in senkrechter Richtung auf die Absenkungslinie zu vorhanden; es darf allerdings nicht geleugnet werden, dass Eruptivgesteine an letzterer nicht bekannt sind. Die Aequatorialbrüche an der Südseite von Kwéitschóu und Yünnan scheinen jedoch von denen der nördlichen Bogen verschieden zu sein. Ob an ihnen ein Schieben nach Süden geschehen ist, kann erst genauere Untersuchung lehren.

D. Alter der tektonischen Bewegungen.

Die Bestimmung des Alters der Bruchbildungen begegnet einer Schwierigkeit, welche die geologische Chronologie im festländischen Ost-Asien allgemein beeinflusst: sie beruht in dem Fehlen mariner Ablagerungen von jüngerem als triassischem Alter. Meist schliessen die Meeressedimente mit Carbon ab. Einigen Anhalt geben dann noch die Süsswasserabsätze der Juraperiode.

Suess hat in seiner geistvollen, grosse Ergebnisse kurz zusammenfassenden Abhandlung über die Asymmetrie der nördlichen Halbkugel[1] gezeigt, dass der Plan der eurasiatischen Falten, soweit er auf asiatischem Boden liegt, bereits in vorcambrischer Zeit vorgebildet war, seine Ausgestaltung aber bis in die jüngere Tertiärzeit heraufreicht. Diess gilt für die grosse Anlage der faltenden Bewegungen, ist aber auf die Bruchbildungen nicht unmittelbar anzuwenden. Und doch können wir von den Brüchen der aequatorialen Componente dasselbe sagen. Für das Rostgebirge von Nord-Tschili und Nord-Schansi habe ich schon früher zu beweisen gesucht, dass die erste Anlage in voralgonkische Zeit fällt, da das Cambrium zum Theil auf abgeschliffenen Faltungen von Wutai-Schichten, zum Theil auf älteren Gneissen lagert und in nahe benachbarten Gebieten mit Sedimenten verschiedener Unterstufen beginnt. Unsicher sind Störungen, welche zwischen Cambrium und Carbon fallen, sicherer solche, welche dem letzteren in der Zeit folgen. Die Erhaltung einer eingeklemmten, stark nordwärts geneigten Scholle mächtiger kohlenreicher Juraschichten im Westen von Peking gibt den

[1] Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, math.-nat. Cl., Bd. 107, S. 94, April 1898.

Beweis, dass nach ihrer Ablagerung abermals Störungen eingetreten sind; aber die Zeit, wann sie stattfanden, ist ganz unsicher. Nach den Eruptivgesteinen zu urtheilen, welche aus postcambrischen Graniten, postjurassischen Porphyren und jungvulcanischen Gesteinen bestehen, sind Verbindungen der Oberfläche mit Tiefenregionen in verschiedenen Perioden, bis in sehr jugendliche Zeit, erfolgt.

Da Obrutschew in den daurischen Gebirgen ganz ähnliche Verhältnisse traf, erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass nördlich vom Tsin-ling-schan die Störungen im Sinn des sinischen Streichens, deren Richtungslinie in dem Gefüge des Grundbaues vorgezeichnet war, seit praecambrischen Zeiten entlang gewisser Zonen stattgefunden haben.

Anders ist es mit den Meridionalbrüchen, welche für die heutige Configuration von Ost-Asien das wichtigere Moment sind. Sie durchschneiden, wie ich darzulegen suchte, in gleicher Weise ungebrochenes Tafelland, sinisch gebrochenes Rostgebirge, den gewaltigen Gebirgsstamm des Kwenlun und die Faltenzüge des Ta-pa-schan. Die fertige Gestaltung des letzteren kann, wie an anderem Orte gezeigt werden soll, nicht früher als zu Beginn der Triaszeit angesetzt werden. Diese erscheint daher als die früheste Epoche, die man für die Meridionalbrüche annehmen kann. Der Beginn ihrer Anlage kann aber auch kaum später stattgefunden haben, wenn die Vermuthung, dass die Sandsteine, welche den niedergebrochenen Theil bedecken, von mesozoischem Alter sind, richtig ist. Es ist jedoch noch ein anderes Argument in Betracht zu ziehen. Mehrfach wurde der Bedeutung gedacht, welche die Landstaffeln für die Ströme haben. Wenn die jetzige Erosionsbasis an den meridionalen Bruchrändern einen Bestand auch nur durch die Dauer der Tertiärperiode gehabt hätte, so würden die Ströme des Monsun-Landes ihre Betten rückwärts stärker vertieft haben, als es ihnen thatsächlich gelungen ist; die leicht zerstörbaren Schichtmassen, welche das Rothe Becken von Sz'tschwan verhüllen, würden beispielsweise nahezu vollständig entfernt worden sein. Da dies nicht geschehen ist, so darf geschlossen werden, dass an den südlichen Meridionalbrüchen der Absenkungsbetrag sein gegenwärtiges Maass erst in später Zeit erreicht hat, und es fehlt nicht an Thatsachen, welche darauf hindeuten, dass die Absenkung, wenigstens auf chinesischem Gebiet, an den Ostseiten der Landstaffeln noch heute fortdauert.

Wir werden somit zu der Annahme geführt:

1. dass die Bildung der aequatorial streichenden Absenkungen in ältesten Zeiten begonnen hat und, in der Region nördlich des Tsin-ling-schan, auf der Auslösung von Spannungen beruht, welche durch ein südwärts gerichtetes Zurückweichen der Erdrindentheile veranlasst wurden; sowie ferner, dass die Com-

pensation dieser Erdkrustenbewegung sich in der Stauung des Tsin-ling-schan vollzog. Wir müssen es dahingestellt sein lassen, ob später, nach Abschluss dieser Stauung, bei der Fortdauer der Wirkung südwärts zerrender Kräfte, und als die Zonen intensiver Stauung und faltiger Überschiebung allmählich südwärts nach der Peripherie des Continentes verlegt wurden, die Masse des genannten Gebirges selbst passiv mitbewegt wurde. Unsicher ist der Zusammenhang des letzteren mit den südlich von ihm auftretenden aequatorialen Absenkungen, welche wahrscheinlich in Alter und Art von den nördlichen verschieden sind;

2. dass die Bildung des einem grössten Kreis folgenden transcontinentalen Bruches, welcher in einzelne, meridional gerichtete und durch Vermittelung älterer aequatorialer Strecken bogenförmig an einander gekettete Stücke zerlegt ist, erst nach dem Carbon, wahrscheinlich erst nach der Trias, begann und auf einem gegen den Pacifischen Ocean hin strebenden Zurückweichen des maritimen östlichen Randgebietes des asiatischen Continentes beruht.

Ausgegeben am 25. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1900.
XLI.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

---

25. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Branco sprach über: Die geologische Bedeutung des Rieses bei Nördlingen.

Das Ries bietet zwei schwer zu erklärende Erscheinungen dar: einmal die Auflagerung grosser Schollen älterer Juraschichten auf jüngeren in der Umgebung des Rieskessels, oben auf der Alb, zweitens das Auftreten des altkrystallinen Grundgebirges in einem wesentlich höheren Niveau, als das in der den Kessel umgebenden Alb der Fall ist. Beide Erscheinungen könnten sich gemeinsam erklären lassen durch die Annahme, dass unter dem Riese sich ein Lakkolith befindet.

2. Hr. Kohlrausch legte eine Arbeit der HH. Prof. Dr. H. Rubens und Prof. Dr. F. Kurlbaum vor: Über die Emission langwelliger Wärmestrahlen durch den schwarzen Körper bei verschiedenen Temperaturen.

Die Verfasser prüfen die verschiedenen für die Strahlung des Kirchhoff'schen schwarzen Körpers vorgeschlagenen Intensitätsformeln, indem sie die Abhängigkeit der Strahlungsintensität von der Temperatur für eine bestimmte grosse Wellenlänge zwischen —190° und +1500° untersuchen. Sie wenden dabei die beiden nach mehrfacher Reflexion an Flussspat oder an Steinsalz bleibenden Reststrahlen an und finden, dass die von Lummer und Pringsheim sowie die soeben von Planck gegebene Formel ihre Beobachtungen am besten darstellen.

3. Der Vorsitzende legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. W. Crönert in Göttingen vor: Der Epikureer Philonides.

Eine Revision der herculanensischen Rolle Nr. 1044 hat eine Biographie des von Apollonios von Perge erwähnten Mathematikers Philonides ergeben, deren Text mitgetheilt wird.

4. Hr. Dr. Joh. A. Repsold in Hamburg hat der Akademie 37 Briefe Bessel's an J. G. Repsold (1809–1829) und 45 Briefe desselben an Adolph Repsold und A. & G. Repsold (1830–1845) zum Geschenk gemacht.

5. Hr. von Bezold legt die nachstehenden Publicationen vor: 1. Bericht über die Thätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1899; 2. Ergebnisse der Meteorologischen Beobach-

tungen in Potsdam im Jahre 1898; 3. Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen im Jahre 1897; 4. Regenkarte der Provinzen Westpreussen und Posen im amtlichen Auftrag bearbeitet von G. Hellmann.

6. Die Akademie hat ihrem auswärtigen Mitgliede Hrn. von Sickel zu seinem fünfzigjährigen Doctorjubilaeum am 16. August 1900 eine Adresse gewidmet, deren Wortlaut unten folgt.

7. Die physikalisch-mathematische Classe hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt: Hrn. Engler zur Fortführung des Werkes »Das Pflanzenreich« 2300 Mark; Hrn. Lehrer Philipp Fauth in Landstuhl zur Vervollständigung seiner Beobachtungshülfsmittel 300 Mark; Hrn. Prof. Dr. Otto Lehmann in Karlsruhe zur Fortführung seiner Untersuchungen über flüssige Krystalle 1200 Mark; den Professoren HH. Friedrich Paschen und Karl Runge in Hannover zur Beschaffung eines Halbring-Elektromagneten 1400 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Karl Peter in Breslau zur Herstellung von Normentafeln die Entwickelung der Eidechsen betreffend 500 Mark.

8. Die philosophisch-historische Classe hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen bewilligt: Hrn. Oberbibliothekar Prof. Dr. Karl de Boor in Breslau zur Fortführung seiner byzantinischen Studien, insbesondere der Bearbeitung der constantinischen Excerpte 1800 Mark; Hrn. Charles Upson Clark, z. Zt. in München, zur Vorbereitung einer neuen Ausgabe des Ammianus Marcellinus 1500 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Franz Diekamp in Münster i. W. zu einer Reise nach Rom zum Zweck der Vergleichung von Handschriften der Doctrina patrum de verbi incarnatione 800 Mark; Hrn. Oberlehrer Dr. Johannes Kirchner in Berlin zur Drucklegung seiner attischen Prosopographie 3000 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Ludwig Nix in Bonn zu einer Reise nach England zum Zweck der Vergleichung der arabischen Handschriften des Apollonius Pergaeus 500 Mark.

Über die Emission langwelliger Wärmestrahlen durch den schwarzen Körper bei verschiedenen Temperaturen.

Von Prof. Dr. H. Rubens und Prof. Dr. F. Kurlbaum.

(Vorgelegt von Hrn. Kohlrausch.)

Bekanntlich hat Hr. W. Wien[1] auf Grund thermodynamischer Betrachtungen eine Formel gegeben, welche die Intensität E der Strahlung eines schwarzen Körpers für alle Wellenlängen λ und alle Temperaturen T folgendermaassen darstellt:

$$E = C\frac{1}{\lambda^5}e^{-\frac{c}{\lambda T}} \qquad (1)$$

Neuerdings ist Hr. M. Planck[2] unter Zugrundelegung der elektromagnetischen Lichttheorie zu einer neuen Herleitung des Wien'schen Gesetzes gelangt, so dass dieses noch wesentlich an Interesse gewonnen hat.

Zur experimentellen Prüfung der Wien'schen Formel sind bisher zwei Serien von Arbeiten unternommen worden, von denen die eine von den HH. O. Lummer und E. Pringsheim[3] herrührt, die andere von Hrn. F. Paschen[4], zum Theil allein, zum Theil in Gemeinschaft mit Hrn. H. Wanner, ausgeführt worden ist.

Die Übereinstimmung in den Resultaten dieser Beobachter ist in dem Gebiet kleiner Wellenlängen und tiefer Temperatur befriedigend, jedoch zeigen sich mit wachsender Wellenlänge und steigender Temperatur zunehmende Differenzen. Während nämlich Hr. Paschen stets genaue Übereinstimmung seiner Beobachtungen mit der Wien'schen Formel erhält, constatiren die HH. Lummer und Pringsheim Abweichungen von dieser Formel, welche bei genügend hohen Werthen des Pro-

[1] W. Wien, Wied. Ann. 58 S. 662, 1896.
[2] M. Planck, diese Berichte 1899 I S. 440.
[3] O. Lummer und E. Pringsheim, Verhandlungen der Deutschen Phys. Ges. I. Jahrg. S. 23 und 215, 1899; II. Jahrg. S. 163, 1900.
[4] F. Paschen, Wied. Ann. 58 S. 455, 1896; 60 S. 662, 1897; diese Berichte 1899 S. 405 und 959, daselbst F. Paschen und H. Wanner S. 5.

ducts $\lambda\cdot T$ sehr beträchtlich ausfallen. Der Gegensatz zwischen Theorie und Beobachtung tritt besonders deutlich hervor, wenn man die sogenannten isochromatischen Curven betrachtet, welche die Abhängigkeit der Strahlungsintensität von der Temperatur für eine gegebene Wellenlänge darstellen. Die Gleichung einer solchen isochromatischen Curve ist nach Wien

$$E = \text{const.}\, e^{-\frac{c}{\lambda T}}.$$

Um die Beobachtungen durch diese Gleichung angenähert wiedergeben zu können, waren die HH. Lummer und Pringsheim genöthigt, der Grösse c einen mit der Wellenlänge variabeln Werth beizulegen und zwar

für $\lambda =$	$1.2\,\mu$	$2\,\mu$	$3\,\mu$	$4\,\mu$	$5\,\mu$
$c =$	13900	14500	15000	15400	16400

Für noch grössere Wellenlängen war überhaupt eine auch nur angenäherte Darstellung der isochromatischen Curve durch die einfache Exponentialfunction ausgeschlossen. So erforderte z. B. die isochromatische Curve für $\lambda = 12.3\,\mu$ Werthe von c, welche mit steigender Temperatur von 14200 auf 24000 anwachsen, diejenige für $\lambda = 17.9\,\mu$ Werthe von c zwischen 17200 und 27600.

Da nun die Grösse c in dem Wien'schen Gesetz als absolute Constante auftritt, so folgt aus den Versuchen von Lummer und Pringsheim, dass diese Formel sich zur Darstellung der Thatsachen für grössere Wellenlängen und höhere Temperaturen nicht eignet.

Auf Grund des für kleinere Wellenlängen erhaltenen Beobachtungsmaterials der HH. Lummer und Pringsheim ($\lambda < 7\,\mu$) hat nun Hr. Thiesen[1] kürzlich eine empirische Formel aufgestellt, welche sich diesen Beobachtungen erheblich besser anschliesst als das Wien'sche Gesetz. Dieselbe lautet:

$$E = C\cdot\frac{1}{\lambda^5}\cdot\sqrt{\lambda T}\cdot e^{-\frac{c}{\lambda T}}. \qquad (2)$$

Sie unterscheidet sich also von der Wien'schen Gleichung durch den Factor $\sqrt{\lambda T}$, welcher dort fehlt.

Fernerhin hat Lord Rayleigh[2] vor einigen Monaten das Wien'sche Strahlungsgesetz kurz discutirt und dasselbe aus dem Grunde für unwahrscheinlich erklärt, weil es für unendlich hohe Temperaturen nur endliche Werthe der Strahlung für jede Wellenlänge ergiebt. Er schlägt statt des Wien'schen Gesetzes die Formel vor:

$$E = C\cdot\frac{1}{\lambda^5}\cdot\lambda T\cdot e^{-\frac{c}{\lambda T}}. \qquad (3)$$

[1] M. Thiesen, Verhandlungen der Deutschen Phys. Ges. II S. 37. 190[illegible]

[2] Lord Rayleigh, Phil. Mag. Vol. 49 p. 539. 1900.

Eine vierte allgemeine Formel, welche die bisher genannten als Specialfälle umfasst, ist von den HH. Lummer und Jahnke[1] vor kurzer Zeit veröffentlicht worden. Sie lautet:

$$E = C \cdot \lambda^{-\mu} T^{5-\mu} \cdot e^{-\frac{c}{(\lambda T)^{\nu}}}. \qquad (4)$$

Die HH. Lummer und Pringsheim finden ihre sämmtlichen, in dem Intervall zwischen $\lambda = 1\,\mu$ bis $\lambda = 18\,\mu$ erhaltenen Resultate mit dieser Formel in guter Übereinstimmung, wenn man $\mu = 4$ und $\nu = 1.3$ wählt. Die Formel unterscheidet sich alsdann von der Rayleigh'schen nur noch durch den Exponenten ν, welcher in der Rayleigh'schen Gleichung fehlt, und man erhält:

$$E = C \cdot \frac{1}{\lambda^5} \cdot \lambda T e^{-\frac{c}{(\lambda T)^{1.3}}}. \qquad (4^a)$$

Endlich hat Hr. M. Planck[2], nachdem unsere Versuche bereits abgeschlossen waren, eine 5. Formel gegeben:

$$E = C \cdot \frac{\lambda^{-5}}{e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1}. \qquad (5)$$

Diese Formel nähert sich für kurze Wellen und tiefe Temperaturen der Wien'schen, für lange Wellen und hohe Temperaturen der Lord Rayleigh'schen Gleichung und umfasst beide als Grenzfälle.

Alle diese Gleichungen erfüllen das Stefan'sche Strahlungsgesetz, sowie die von Hrn. Wien abgeleiteten und von sämmtlichen Beobachtern experimentell bestätigten Beziehungen[3] $\lambda_{max.} T = \text{const.}$ und $\frac{E_{max.}}{T^5} = \text{const.}$[4]

Für kleine Werthe des Productes λT ergeben diese Formeln nur geringe Verschiedenheit in dem Verlauf von E, dagegen tritt ihr ver-

---

[1] O. Lummer und E. Jahnke, Ann. d. Phys. 3 p. 283, 1900.

[2] M. Planck, Berichte der Deutschen Phys. Ges. II, vorgetragen am 19. October 1900.

[3] Vergl. M. Thiesen, a. a. O.

[4] Die Constante c hat in den Gleichungen (1), (2), (3), (4), (4ᵃ) und (5) einen verschiedenen Werth, und zwar ist zu setzen

in Gleichung	(1)	. . $c = 5\ (\lambda_m T)$	$\lambda_m T = 2890$
» »	(2)	. . $c = 4.5\,(\lambda_m T)$	
» »	(3)	. . $c = 4\ (\lambda_m T)$	
» »	(4)	. . $c = \frac{\mu}{\nu}\,(\lambda_m T)^{\nu}$	
» »	(4ᵃ)	. . $c = \frac{4}{1.3}\,(\lambda_m T)^{1.3}$	
» »	(5)	. . $c = 4.965(\lambda_m T)$	

schiedener Character für hohe Temperaturen und grosse Wellenlängen um so deutlicher hervor. In diesem Falle nämlich nähert sich die Exponentialgrösse $e^{-\frac{c}{\lambda T}}$ bez. $e^{-\frac{c}{(\lambda T)^{\nu}}}$ der Einheit und man erhält für die isochromatische Curve nach Wien E = const., nach Thiesen E = const. $\sqrt{T}$, nach Rayleigh, Lummer-Jahnke und Planck E = const. T. — Nun ist es freilich nicht möglich, diesen Fall experimentell vollständig zu verwirklichen, d. h. zu so grossen Wellenlängen und so hohen Temperaturen überzugehen, dass der Einfluss der Exponentialgrösse vollständig verschwindet, da die exacte Temperaturmessung bei etwa 1500° C. ihre Grenze erreicht. Auch lässt sich die Wellenlänge der Strahlen, für welche man derartige Beobachtungen noch mit hinreichender Genauigkeit ausführen kann, nicht beliebig steigern. Immerhin ist es möglich, durch Anwendung der Methode der Reststrahlen[1] in Bezug auf die Wellenlänge der zu untersuchenden Strahlung noch erheblich weiter zu kommen als mit Hülfe spectraler Zerlegung. Man ist hierdurch in der Lage, über die Brauchbarkeit der Formeln (1), (2), (3), (4^a) und (5) auch in dem Gebiet grosser Wellenlängen ein Urtheil zu gewinnen.

Derartige Messungen sind auch vor einiger Zeit auf Veranlassung des Einen von uns durch Hrn. Beckmann[2] ausgeführt worden. Hr. Beckmann liess die von einem schwarzen Körper ausgehenden Strahlen an 4 Fluoritflächen reflectiren und maass die Intensität der hierdurch erhaltenen Reststrahlen bei verschiedenen Temperaturen des strahlenden schwarzen Körpers. Der Flussspath besitzt, wie unlängst gezeigt wurde[3], im ultrarothen Spectralgebiet einen ziemlich scharf begrenzten Bereich metallischer Reflexion, welcher zwei Maxima aufweist, von welchen das eine bei $\lambda = 24\,\mu$, das andere bei $\lambda = 31.6\,\mu$ liegt. Nach viermaliger Reflexion an Fluoritflächen sind erfahrungsgemäss nur noch solche Strahlen des schwarzen Körpers in messbarem Betrag vorhanden, welche dem Spectralgebiet metallischer Reflexion angehören. Dieselben bilden einen Strahlencomplex, welcher bei $\lambda = 24.0\,\mu$ und $\lambda = 31.6\,\mu$ Maxima der Intensität besitzt. Um einen Vergleich der Beobachtungen mit den oben genannten Formeln zu ermöglichen, genügt es anzunehmen, dass die gesammten Reststrahlen des Flussspaths aus zwei völlig homogenen Strahlenarten beständen, von denen die eine die Wellenlänge $24.0\,\mu$, die andere $31.6\,\mu$ hat. Ferner ist es nöthig zu berücksichtigen, dass das Reflexionsvermögen einer jeden Fluorit-

[1] Über Reststrahlen, ihre Erzeugung und Eigenschaften, vergl. H. Rubens und E. F. Nichols, Wied. Ann. 60 S. 418, 1897, H. Rubens und E. Aschkinass, Wied. Ann. 65 S. 241, 1898, und H. Rubens, Wied. Ann. 69 S. 576, 1899.

[2] H. Beckmann, Inaug.-Dissert. Tübingen 1898.

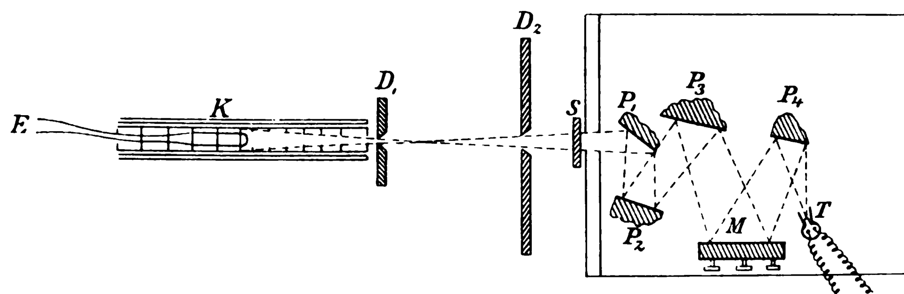
[3] H. Rubens, a. a. O. S. 579.

fläche bei $\lambda = 31.6\,\mu$ nahezu 1.2 mal so gross ist wie bei $\lambda = 24.0\,\mu$, wodurch die relative Stärke des zweiten Streifens gegenüber dem ersten im Verhältniss $1.2^4 = 2.0$ erhöht wird.

Auf Grund seines Beobachtungsmaterials gelangte Hr. Beckmann unabhängig von den Untersuchungen der HH. Lummer und Pringsheim gleichfalls zu dem Schluss, dass das Wien'sche Gesetz nicht im Stande ist, die Beobachtungen richtig wiederzugeben, wenn man der Constanten c den Werth 14500 beilegt, welchen sie für kurze Wellen besitzt. Um Übereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Werthen zu erzielen, war es erforderlich, $c = 26000$ anzunehmen.[1] Einen Vergleich mit den übrigen, in der Einleitung zusammengestellten Formeln konnte Hr. Beckmann nicht geben, da diese Formeln erst später veröffentlicht wurden. Zur Prüfung dieser Gesetze sind aber die Beckmann'schen Beobachtungen auch nicht sehr geeignet, da sie sich auf ein zu kleines Temperaturintervall erstrecken. Die Messungen beginnen bei der Temperatur der festen Kohlensäure und endigen bei etwa 600° C. Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Strahlungsgesetze treten aber, wie bereits oben betont wurde, gerade ausserhalb dieses Temperaturbereichs, insbesondere bei höheren Temperaturen, am deutlichsten hervor.

Wir haben es deshalb unternommen, die Intensität der von einem schwarzen Körper ausgesandten Reststrahlen für einen möglichst grossen Temperaturbereich nochmals zu messen. Diese Untersuchung haben wir nicht nur für die Reststrahlen des Flussspaths, sondern auch für die Reststrahlen des Steinsalzes, deren mittlere Wellenlänge $51.2\,\mu$ beträgt, ausgeführt. Wir gelangten auf diesem Wege zu Werthen des Products $\lambda \cdot T$, welche die durch spectrale Zerlegung bisher erreichten um das Dreifache übertreffen. Die von uns benutzte Versuchsanordnung ist in Fig. 1 schematisch dargestellt.

Fig. 1.



[1] H. Rubens, a. a. O. S. 585. Die Thatsache, dass Hr. Beckmann seine Beobachtungen durch eine Wien'sche Isochromate darstellen konnte, erklärt sich aus der Beschränkung seines Temperaturbereichs.

D_1 bedeutet ein mit Wasser von Zimmertemperatur (20° C.) gespültes doppelwandiges Diaphragma von kreisförmiger Gestalt und 1^{cm} Durchmesser. Dasselbe war auf dem Experimentirtisch fest montirt und bezeichnet den eigentlichen Ort der Strahlungsquelle. Vor diesem Diaphragma wurde der schwarze Körper *K* derart aufgestellt, dass seine Mündung mit der Öffnung des Diaphragmas coincidirte und seine Mittelaxe senkrecht auf der Ebene des letzteren stand, was durch optische und mechanische Vorrichtungen controlirt werden konnte. Die durch D_1 hindurchgehenden Strahlen durchsetzen ein zweites Diaphragma D_2, welches den Strahlenkegel derart begrenzt, dass nur die von dem innersten Theil des schwarzen Körpers ausgehenden Strahlen hindurchgelassen werden. Im weiteren Verlauf des Strahlenganges befindet sich ein doppelwandiger Klappschirm *S*, welcher ebenso wie das Diaphragma D_2 aus derselben Wasserleitung gespült wird wie D_1, ferner die reflectirenden Flussspath- bez. Steinsalzflächen *P*, ein vorderseitig versilberter Concentrationsspiegel *M* und die Thermosäule *T*.[1] Die letztgenannten Apparate sind im Innern einer gegen fremde Strahlung und Luftbewegung schützenden Hülle angebracht. Die Thermosäule stand in Verbindung mit einem Panzergalvanometer[2], dessen Empfindlichkeit mit Hülfe einer einfachen Vorrichtung jederzeit controlirt werden konnte. Die Änderung der Empfindlichkeit wurde bei der Berechnung der Resultate stets berücksichtigt.

Da die Verunreinigung der Reststrahlen aus solchen Wärmestrahlen besteht, welche ihrer Zusammensetzung nach der Gesammtstrahlung des schwarzen Körpers nahezu vollkommen entsprechen, muss die Verunreinigung angenähert nach dem Stefan'schen Gesetz, also mit der 4. Potenz der absoluten Temperatur des schwarzen Körpers zunehmen, während die Intensität der Reststrahlung ungefähr proportional mit der Temperatur steigt. Die relative Unreinheit wächst hiernach mit der 3. Potenz der absoluten Temperatur des schwarzen Körpers.

Während zur Darstellung der Reststrahlen des Flussspaths vier reflectirende Flächen genügten, um auch bei den höchsten Temperaturen des schwarzen Körpers noch genügende Reinheit der Strahlen zu erzielen[3], erwies sich diese Flächenzahl zur Isolirung der im Verhältniss zur Gesammtstrahlung des schwarzen Körpers äusserst schwachen Reststrahlen des Steinsalzes als unzureichend. Bei Anwendung von

---

[1] H. Rubens, Zeitschrift für Instrumentenk. 18 S. 65, 1898.

[2] H. du Bois und Rubens, Ann. d. Phys. II S. 84, 1900.

[3] Wir beobachteten bei den höchsten hier in Betracht kommenden Temperaturen von 1472° C. eine Verunreinigung der Reststrahlen im Betrag von 2½ Procent der zu messenden Grösse. Die Correction wurde in der weiter unten beschriebenen Weise gemessen und berücksichtigt.

fünf Flächen erhielten wir genügende Reinheit der Reststrahlen bis zu Temperaturen des schwarzen Körpers von 600° C., bei welchen eine Verunreinigung der Reststrahlen durch Wärmestrahlen gewöhnlicher Art im Betrage von 10 Procent constatirt werden konnte. Durch Einschaltung einer sechsten Steinsalzfläche wurde die Verunreinigung auf etwa $^1/_{20}$ herabgedrückt. Dennoch trat sie bei den Temperaturen über 1000° C. wiederum deutlich hervor und betrug bei der höchsten erreichbaren Temperatur von 1474° C. wieder fast 8 Procent der zu messenden Grösse. Wir haben jedoch von einer weiteren Vermehrung der reflectirenden Flächen Abstand genommen und statt dessen lieber die Grösse der wegen der Unreinheit der Strahlen erforderlichen Correction genau ermittelt und von den beobachteten Ausschlägen in Abzug gebracht. Es geschah dies mit Hülfe einer Steinsalzplatte, welche die Reststrahlen vollkommen absorbirt, aber 90 Procent der Verunreinigung hindurchlässt.

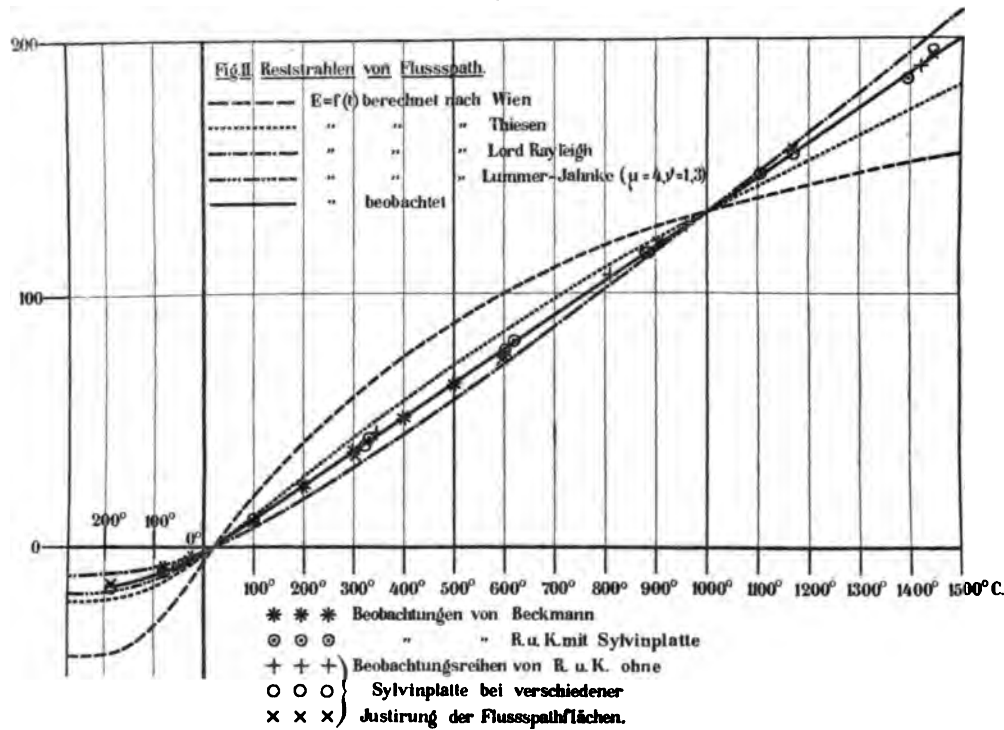
Bei den Versuchen mit Flussspath gelangten vier verschiedene schwarze Körper zur Anwendung, welche sämmtlich schon zu anderen an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführten Untersuchungen gedient hatten.[1] Bei dem ersten (I) war die Einrichtung so getroffen, dass der strahlende Hohlkörper von aussen von flüssiger Luft umspült werden konnte. Der zweite (II) war für die Füllung mit einem Gemisch von fester Kohlensäure und Aether eingerichtet. Der dritte (III.) konnte mit Wasserdampf, der vierte (IV.) mit Hülfe des elektrischen Stroms geheizt werden. Dieser letztere wurde in dem Temperaturintervall zwischen 300° und 1500° C. bei den Flussspathversuchen ausschliesslich angewandt. Um jedoch die äusserst schwachen Reststrahlen des Steinsalzes insbesondere bei tieferen Temperaturen mit genügender Genauigkeit messen zu können, wurden in unserer Versuchsanordnung (Fig. 1) nach Entfernung des Diaphragmas D_1 die drei erstgenannten schwarzen Körper unmittelbar vor das Diaphragma D_2 gesetzt. Es war dies statthaft, da diese drei schwarzen Körper Öffnungen besitzen, welche diejenige von D_2 erheblich übertreffen. Die Öffnung des elektrisch geheizten schwarzen Körpers (IV) betrug jedoch nur 12^{mm}, so dass wir gezwungen waren, diesen letzteren nur in der Fig. 1 wiedergegebenen Weise in Verbindung mit dem Diaphragma D_1 zu benutzen. Wir haben aus diesem Grunde für den vorliegenden Zweck zwei weitere elektrisch heizbare schwarze Körper construirt, bei welchen, wie bei den Körpern I, II und III, genügend grosse Öffnungen (30^{mm} Durchmesser) und ausreichende Divergenzwinkel für die aus-

---

[1] O. LUMMER und F. KURLBAUM, Verhandlungen der Berliner Phys. Ges. 17 S. 106, 1898 und Thätigkeitsbericht der Phys. Techn. Reichsanst. 1899, S. 38.

tretenden Strahlen vorhanden waren, um die Verwendung dieser Körper unmittelbar vor dem Diaphragma D_2 zu ermöglichen. Der eine von diesen (V) war aus sogenannter MARQUARDT'scher Masse geformt, mit Platinband bewickelt und konnte in dem Temperaturbereich zwischen 300° und 1500° C. benutzt werden. Der andere (VI) war aus Eisen gefertigt, mit Eisenoxyd geschwärzt und wurde mit Hülfe einer elektrisch geglühten Nickelspirale erwärmt. Die höchste Temperatur,

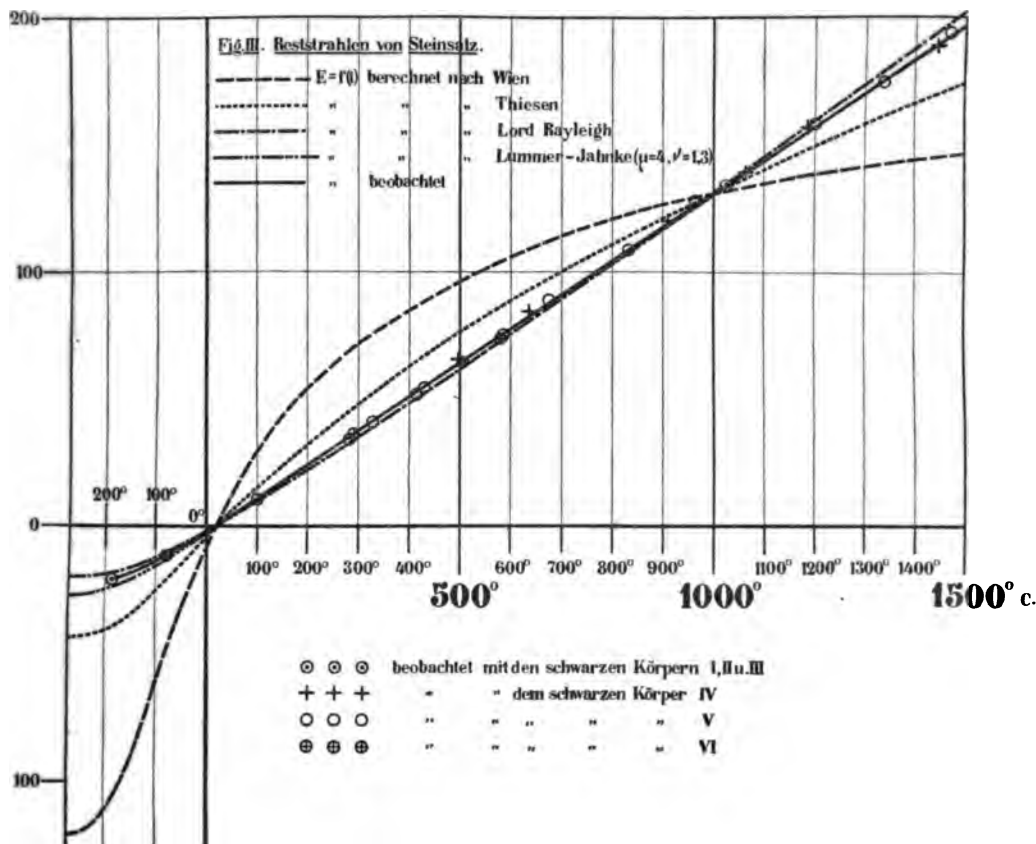
Fig. 2.



auf welche wir diesen Körper erhitzen konnten, betrug 600° C. Wir haben denselben deshalb nur in dem Temperaturintervall von 300° bis 600° C. benutzt. Von 500° C. an konnte, wie bereits oben bemerkt, auch der schwarze Körper IV in Verbindung mit dem engen Diaphragma D_1 wieder verwandt werden; die hiermit erzielten Ausschläge waren jedoch 7.5 mal kleiner als bei Benutzung der Körper V und VI vor dem Diaphragma D_2. Die mit Hülfe des Körpers IV erhaltenen Ausschläge mussten deshalb, um mit den übrigen Beobachtungen vergleichbar zu sein, zuvor mit dem genannten Zahlenfactor multiplicirt werden. Dieser letztere wurde dadurch bestimmt, dass die Gleichheit der Ausschläge bei einer in der Nähe von 1000° gelegenen Temperatur für die schwarzen Körper IV und V erzwungen wurde. Wegen

der kleineren Ausschläge sind die mit Hülfe des Körpers IV angestellten Beobachtungen viel ungenauer als die übrigen. Immerhin sind sie als Controlmessungen nicht ohne Werth. In Fig. 3 sind die Curvenpunkte, welche mit den verschiedenen Körpern beobachtet wurden, in besonderer Weise gekennzeichnet. Die Temperaturmessung wurde bei den elektrisch geheizten Körpern, wie üblich, mit Hülfe eines

Fig. 3.



Le Chatelier'schen Thermo-Elements E unter Benutzung der neuesten Bestimmungen von den HH. Holborn und Day[1] ausgeführt.

In Fig. 2 sind die Resultate unserer Beobachtungen für die Reststrahlen des Flussspaths, in Fig. 3 für diejenigen des Steinsalzes graphisch dargestellt, d. h. es sind die beobachteten Ausschläge als Function der Temperatur der strahlenden schwarzen Körper eingetragen. Durch verschiedene Bezeichnung der einzelnen Punkte sind in Fig. 2 vier vollkommen von einander unabhängige, an verschiedenen Tagen und zum

[1] L. Holborn und A. Day, Wied. Ann. 68 S. 817, 1899.

Theil bei veränderter Justirung der Flussspathflächen angestellte Versuchsreihen zum Ausdruck gebracht. Bei der einen von diesen, deren einzelne Beobachtungen durch Punkte mit umschriebenem Kreis gekennzeichnet sind ⊙, war eine 2^{mm} dicke Sylvinplatte unmittelbar vor der Thermosäule in den Strahlengang eingeschaltet. Dieselbe absorbirt den langwelligen Theil der Reststrahlen nahezu vollkommen, während sie noch angenähert die Hälfte des kurzwelligen Theiles, welcher das Maximum bei $\lambda = 24.0\,\mu$ bildet, hindurchlässt.[1] Hierdurch wird also der Einfluss des zweiten Absorptionsstreifens vollkommen eliminirt. Dennoch ergiebt diese Versuchsreihe keinen merklich anderen Verlauf der Strahlungsintensität mit der Temperatur als die anderen Versuchsreihen, welche ohne Einschalten der Sylvinplatte beobachtet wurden. Sie fällt vielmehr vollkommen mit den übrigen Versuchsreihen zusammen, wenn man, wie dies in Fig. 2 geschehen ist, alle Ordinaten mit dem constanten Factor 2.80 multiplicirt.

Durch sämmtliche beobachteten Punkte wurde schliesslich eine möglichst glatte Curve gelegt, welche in Fig. 2 stark ausgezogen ist. Im Bereich der tiefen Temperaturen (— 188° bis 0°) zeigt dieselbe sehr deutliche Krümmungen, und zwar derart, dass sie concav nach oben erscheint. Im weiteren Verlauf aber verliert sich diese Krümmung nahezu vollständig, und die Curve wird geradlinig; in anderen Worten: zwischen 0° und 1500° wächst die Reststrahlung innerhalb der Fehlergrenze proportional mit der Temperaturdifferenz zwischen dem strahlenden und dem bestrahlten Körper. Dasselbe gilt auch für die Reststrahlen des Steinsalzes, wie dies aus Fig. 3 zu ersehen ist. Auch hier beginnt die Curve mit schwacher, nach oben concaver Krümmung und wird im weiteren Verlauf vollkommen geradlinig. Um die beiden beobachteten Curven der Fig. 2 und 3 besser mit einander vergleichen zu können, haben wir für die Temperatur 1000° C. in beiden Fällen die Ordinaten gleich gross gewählt.[2] Wie man erkennt, unterscheiden sich dieselben auch für die übrigen Temperaturen nur sehr wenig.

Um einen Vergleich unserer Versuchsergebnisse mit den Resultaten von Hrn. Beckmann zu ermöglichen, haben wir einige seiner Beobachtungen auf den von uns in Fig. 2 gewählten Maassstab umgerechnet und gleichfalls daselbst eingetragen. Dieselben sind durch ein Sternchen * gekennzeichnet. Sie sind, wie man erkennt, mit unseren eigenen Beobachtungen in sehr befriedigender Übereinstimmung. Diese That-

---

[1] H. Rubens und A. Trowbridge, Wied. Ann. 60 S. 724, 1897, und H. Rubens und E. Aschkinass, Wied. Ann. 65 S. 253, 1898.

[2] Die numerische Grösse der Ordinaten in den Fig. II und III ist so gewählt, dass dieselbe angenähert die Ausschläge in mm angiebt, welche bei den Versuchen mit Reststrahlen des Steinsalzes erhalten wurden.

sache ist für die Beurtheilung unserer Versuche auch aus dem Grunde von Wichtigkeit, weil Hrn. Beckmann's Beobachtungen sämmtlich mit Hülfe desselben »schwarzen Körpers«, die unserigen dagegen in dem in Frage kommenden Temperaturintervall (— 80° bis 600°) mit drei verschiedenen »schwarzen Körpern« angestellt wurden. Es wird hierdurch bewiesen, dass die von uns benutzten »schwarzen Körper« auch im Gebiet dieser langen Wellen in Bezug auf die Annäherung an den absolut schwarzen Körper Kirchhoff's angenähert das Gleiche leisten. Dasselbe ergiebt sich auch aus den in Fig. 3 dargestellten Versuchen mit Reststrahlen des Steinsalzes. Auch hier liefern die »schwarzen Körper« IV, V und VI in den Temperaturbereichen, in welchen zwei derselben gleichzeitig angewandt werden konnten (275° bis 600° bez. 500° bis 1500° C.), innerhalb der Fehlergrenzen die gleichen Ausschläge.

Die Figuren 2 und 3 enthalten ausser den Curven, welche durch die direct beobachteten Punkte gelegt sind, noch je drei andere Curven, welche die Abhängigkeit der Reststrahlung von der Temperatur nach der Wien'schen, Thiesen'schen und Lord Rayleigh'schen Formel darstellen. Eine fünfte Curve, welche die Intensität der Reststrahlung als Function der Temperatur nach der Formel der HH. Lummer und Jahnke wiedergiebt, und zwar mit Benutzung der Constanten $\mu = 4$, $\nu = 1.3$, welche von den HH. Lummer und Pringsheim zur Darstellung ihrer Resultate gewählt worden waren, konnte nur zum Theil, und zwar für die tiefen Temperaturen eingezeichnet werden, da dieselben meist mit der Curve, welche durch unsere beobachteten Punkte gelegt ist, fast genau zusammenfällt. Aus demselben Grunde erwies es sich als unthunlich, die Planck'sche Formel (5) in den Figuren 2 und 3 graphisch darzustellen, denn diese Formel giebt unsere Beobachtungen nicht nur in dem Temperaturbereich zwischen 0° und 1500° C., sondern auch in dem Gebiet tiefer Temperaturen (— 188° bis 0° C.) innerhalb der Fehlergrenzen wieder. Die kleinen Abweichungen zwischen unseren Beobachtungen und den entsprechenden Werthen, welche aus den Formeln (4^a) und (5) berechnet wurden, sind aus den im Folgenden mitgetheilten Tabellen mit genügender Genauigkeit zu ersehen. Der Maassstab sämmtlicher Curven ist so gewählt, dass dieselben bei 1000° übereinstimmen. Bei der Berechnung der Curven in Fig. 2 ist stets der zweite bei $\lambda = 31.6\,\mu$ gelegene Streifen mitberücksichtigt worden, doch wird die Form der Curven kaum merklich geändert, wenn man sich bei der Ausrechnung lediglich auf die Annahme eines einzigen, bei $\lambda = 24\,\mu$ liegenden Streifens beschränkt. Diese Abweichungen würden bei dem in Fig. 2 gewählten Maassstab für Temperaturen über 0° überhaupt kaum zu erkennen sein, da dieselben durchweg unter 1^{mm} liegen. Nur für sehr tiefe Temperaturen erreichen sie

eine beträchtlichere Grösse und könnten in der Zeichnung sichtbar gemacht werden, was jedoch, um dieselbe nicht noch mehr zu compliciren, unterblieben ist.

Ein Blick auf die Curven der Figuren 2 und 3 lehrt, dass keine der Formeln von WIEN, THIESEN und Lord RAYLEIGH im Stande ist, die Beobachtungen innerhalb der Grenze der Versuchsfehler wiederzugeben. Am besten schliesst sich noch die RAYLEIGH'sche Formel unseren Beobachtungen an, während die WIEN'sche sich am meisten davon entfernt.[1] Dagegen weichen unsere Beobachtungen von der LUMMER-JAHNKE'schen Formel (4^a) nur sehr wenig ab. Nur bei sehr tiefen Temperaturen liegen die Differenzen ausserhalb der Grenze der Beobachtungsfehler, und zwar in dem Sinne, dass die beobachteten Ausschläge bis 20 Procent kleiner sind als die nach der Formel berechneten. Für Temperaturen des schwarzen Körpers zwischen 0° und 1500° C. ist die Übereinstimmung vollkommen. Auf die Thatsache, dass die PLANCK-sche Formel (5) unsere Beobachtungen für alle Temperaturen gut wiedergiebt, ist bereits hingewiesen worden.

In den folgenden Tabellen I und II sind für einige Temperaturen die aus den beobachteten Ausschlägen interpolirten Werthe mit denjenigen zusammengestellt, welche für die Reststrahlen des Flussspaths und diejenigen des Steinsalzes aus den Formeln (1), (2), (3), (4^a) und (5) sich ergeben.

Tabelle I.

Reststrahlen von Flussspath, $\lambda = 24.0\,\mu$ und $31.6\,\mu$.

Temperatur in Celsius-Graden t	Absolute Temperatur T	E beob.	E nach WIEN	E nach THIESEN	E nach RAYLEIGH	E nach LUMMER u. JAHNKE	E nach PLANCK
− 273	0	—	− 42.4	− 20.7	− 10.7	− 17.8	− 15.4
− 188	85	− 15.5	− 41.0	− 20.2	− 10.5	− 17.5	− 15.0
− 80	193	− 9.4	− 26.8	− 14.0	− 7.4	− 11.5	− 9.3
+ 20	293	0	0	0	0	0	0
+ 250	523	+ 30.3	+ 50.6	+ 35.7	+ 25.3	+ 30.0	+ 28.8
+ 500	773	+ 64.3	+ 88.9	+ 71.8	+ 58.3	+ 64.5	+ 62.5
+ 750	1023	+ 98.3	+ 114.5	+ 104	+ 94.4	+ 98	+ 96.7
+ 1000	1273	+ 132	+ 132	+ 132	+ 132	+ 132	+ 132
+ 1250	1523	+ 167	+ 145	+ 157.5	+ 174.5	+ 167	+ 167.5
+ 1500	1773	+ 201.5	+ 155	+ 181	+ 209	+ 201	+ 202
+ ∞	∞	—	+ 226	+ ∞	+ ∞	+ ∞	+ ∞

[1] Der gemeinsame Curvenpunkt für $t = 1000°$ C. ist mit Rücksicht darauf gewählt, dass die Abweichungen zwischen Theorie und Experiment möglichst klein erscheinen. Würden sämmtliche Curven bei der höchsten Temperatur ($t = 1500°$ C.) zur Coincidenz gebracht, so wären die Abweichungen bedeutend grösser.

Tabelle II.

Reststrahlen von Steinsalz, $\lambda = 51.2\,\mu$.

Temperatur in Celsius-Graden t	Absolute Temperatur T	E beob.	E nach Wien	E nach Thiesen	E nach Rayleigh	E nach Lummer u. Jahnke	E nach Planck
− 273	0	—	−121.5	− 44	− 20	− 27	− 23.8
− 188	85	− 20.6	−107.5	− 40	− 19	− 24.5	− 21.9
− 80	193	− 11.8	− 48.0	− 21.5	− 11.5	− 13.5	− 12.0
+ 20	293	0	0	0	0	0	0
+ 250	523	+ 31.0	+ 63.5	+ 40.5	+ 28.5	+ 31	+ 30.4
+ 500	773	+ 64.5	+ 96	+ 77	+ 62.5	+ 65.5	+ 63.8
+ 750	1023	+ 98.1	+118	+106	+ 97	+ 99	+ 97.2
+1000	1273	+132	+132	+132	+132	+132	+132
+1250	1523	+164.5	+141	+154	+167	+165.5	+166
+1500	1773	+196.8	+147.5	+175	+202	+198	+200
+ ∞	∞	—	+194	+ ∞	+ ∞	+ ∞	+ ∞

Am stärksten treten die Unterschiede zwischen unseren Beobachtungen und den nach der Wien'schen Formel berechneten Werthen für die Reststrahlen des Steinsalzes hervor. Bei der Temperatur der flüssigen Luft beträgt der beobachtete Ausschlag nur etwa ein Fünftel des berechneten. Andererseits erreicht der bei 1474° beobachtete Ausschlag von 194^mm bereits die Grenze, welche nach der Wien'schen Formel unter Annahme der hier gewählten Coincidenzpunkte für unendlich hohe Temperaturen zu erwarten ist.

Jedenfalls scheint uns aus den vorliegenden Beobachtungen hervorzugehen, dass nur solche Formeln geeignet sind, die Strahlung E des schwarzen Körpers in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge λ und Temperatur T richtig wiederzugeben, bei welchen der Werth von E für sehr grosse Wellenlängen und sehr hohe Temperaturen proportional mit T wächst, wie dies in den Formeln von Lord Rayleigh, Lummer-Jahnke (für $\mu = 4$) und Planck der Fall ist. Von diesen drei Gleichungen können allerdings nur die beiden zuletzt genannten in Frage kommen, da die Rayleigh'sche Formel, wie die HH. Lummer und Pringsheim gezeigt haben, in dem Gebiet kurzer Wellenlängen versagt. Auch zeigt sie gegenüber unseren Beobachtungen erhebliche systematische Abweichungen. Zur Wiedergabe der Lummer-Pringsheim'schen Beobachtungen, sowie der unserigen, sind die Gleichungen (4^a und 5) beide wohl geeignet, doch verdient die Planck'sche, falls sie dasselbe leistet, ihrer grösseren Einfachheit wegen den Vorzug.

Der Epikureer Philonides.

Von Dr. Wilhelm Crönert
in Göttingen.

(Vorgelegt von Hrn. Diels.)

Apollonios von Perge schreibt in der Vorrede des zweiten an Eudemos gerichteten Buches seiner Kegelschnitte (I 192 Heib.): *καὶ Φιλωνίδης ὁ γεωμέτρης, ὃν καὶ συνέστησά σοι ἐν Ἐφέσωι, ἐάν ποτε ἐπιβάλῃι εἰς τοὺς κατὰ Πέργαμον τόπους, μετάδος αὐτῶι.* Den Lebenslauf dieses sonst nirgends erwähnten Philonides enthält die herculanensische Rolle Nr. 1044. Sie ist im Jahre 1803 von C. Paderni entrollt und späterhin verschiedene Male abgezeichnet worden. In der Neapler Sammlung der *disegni* findet sich zunächst eine alte, von A. Lentari und C. Malesci angefertigte und hernach von F. Biondi vervollständigte Abschrift. Als in den sechziger Jahren die *Collectio altera* veröffentlicht wurde, verglich Barnabei die Abschrift mit dem Original und fand viele Irrthümer. So musste C. Orazi den Papyrus auf's Neue abzeichnen: seine 67 *frammenti* in 41 *disegni* umfassende Abschrift wird heute neben der früheren, die 27 *frammenti* in 22 *disegni* enthält, in Neapel aufbewahrt. Wenn auch Orazi weniger den Papyrus als die Arbeit seiner Vorgänger abgeschrieben hat, so haben seine Zeichnungen doch manchmal Werth, weil inzwischen einige kleine Stücke der Rolle verloren gegangen sind. Auch bieten sie mehr als die früheren; nur zwei *frammenti* der alten Sammlung, 33 und 34[1], fehlen. Die Oxforder Abschrift aber, über welche Scott, *Fragmenta Herculanensia* p. 35, zu vergleichen ist, findet sich jetzt in der Sammlung der Photographien der Oxforder Stücke[2] im 4. Bande von Blatt 83–96 (824–837) veröffentlicht. Sie ist, obwohl sie nur die lesbarsten Columnen enthält, von allen die wichtigste, da sie die älteste ist und darum Vieles enthält, was die Neapeler Zeichner nicht mehr sahen. Der Papyrus selbst wird heute auf 13 Tafeln aufbewahrt. Er befindet sich in einem schlechten Zustande, weil die

[1] Sie folgen unten nach 13 und 14.
[2] In Deutschland auf der Königlichen Bibliothek zu Berlin und auf der Universitätsbibliothek zu Bonn vorhanden.

Aufrollung ungenügend war und sehr oft die Lesung durch Theile der vorhergehenden (*sottoposto*) oder der folgenden Lage (*sovraposto*) gestört wird, der grossen Lücken zu geschweigen. Gleichwohl hat die Nachprüfung, die mir durch die gütige Unterstützung der Königlichen Akademie zu Berlin ermöglicht worden ist, eine Reihe von neuen Ergebnissen geliefert, so dass ich nun weit mehr von der Rolle vorlegen kann, als die Abschriften enthalten. Doch konnte die richtige Abfolge der Columnen noch nicht festgestellt werden, da der Papyrus in grosse Unordnung gekommen ist. Es enthält Taf. 1 und 2 (fr. 1–10) untere, 11–13 (fr. 48ᵃ–67) obere Columnentheile, 3–10 (fr. 18–48) aber vollständige Columnen. So wird zuerst 1 und 2 gegeben und dazu dasjenige, was sich aus 11–13 sicher anschliessen lässt, dann der Rest von 11–13, endlich 3–10. Eine Trennungslinie deutet an, dass zwischen den Bruchstücken ein unmittelbarer Zusammenhang nicht besteht, zwei Striche (||) bezeichnen Anfang oder Ende einer Columne. Der Schreiber schrieb eine grosse, breite, runde, vielfach gezierte Schönschrift[1], die Zeile zu 18–22 Buchstaben, die Columne etwa zu 25 Zeilen. Verbesserungen sind sehr selten, ebenso Verstösse gegen die Rechtschreibung.[2]

1 . . . . I *ἀκηκοọṭος* Y . . . .
. . . . . . MOITON *κα[ὶ Δι-*
ονυσό]δωρον τὸν ЄP . . .

\- - - - - - - -

2 || . . . . OΑỊTIOΛOṚOYMЄṆ . .[3]
. . . . HNIII *γεγενημέ[νην*
. . . . *α]ὐ̣τὸν δόσιν τῆς [αὐ-*
τοῦ] θεωρίας ἀσμέṇ[ως
συ]νηκολούθει. Καὶ γὰ[ρ
. . ÇTHỊ . . ωN *ταῖς γε[γε-*
νημέναις σχο]λ̣αῖς περὶ
. . . . Λ̣Є *τὴν* NO
. . . . *συ]μβῆναι κα̣[ὶ*

3 || . . . . N *μηδὲ̣[ν] ἀπόκρυφον*
πεπ]ο̣ῆσθαι πρ̣ὸς αὐτούς,
ἀλλὰ π]άντα κ[αὶ] λόγον καὶ
πρᾶ]γμα ἐμ μέ[σ]ω τεθεικέ-
ναι]. Λέγει δὲ καὶ τὸ τῆι συμ̣-

---

[1] Ausser dem alterthümlichen Ɪ = ζ ist auffallend, dass der Balken in Є und Θ senkrecht gezeichnet ist: ⫶ ⦶.

[2] *συμ̣[βι]ώισει* 3 5; stummes ι wird meist geschrieben; langes ι wird nie durch ει bezeichnet. In dem Text rührt das untergeschriebene Iota vom Herausgeber her.

[3] *τὸ αἰτιολογούμεν[ον* lässt den Zusammenhang nicht vermuthen.

βι]ώσει τῆι μετ' ἀλλήλων
εὐ]δοκεῖν, τόν τε πατέρα
τιμᾶν] αὐτὸν οὕτως, ὡς
καὶ π]ολλῶν προ . . . ΝΟΝ
τ]ων[1] εἰς γάμο[ν . . . . . .
οὐ]χ ὑπακο[ύειν . . . .
4 τὰ ἐνκύκλ[ια . . . .
αὐτὴν ΠΑΡ[. . . . . εὐ-
κατάλλακτ[ος
\- - - - - - - - -

58 . . . κατα]λιπὼν καὶ πατέ-
ρα καὶ ἀ]δελφόν, ὧι καὶ
συνακολ]ουθῶν οὐδενὸς
. . . . ΜΗΑΙ[2] νοήσῃ. Φι-
λωνίδης οὖ]ν(?) αὐτὸς ἀκο[λου-
θεῖν οὐκ ἐ]λεγεν, οὐδ' εἰ Ν .
. . . τὴν συ]νοδίαν ΟCΙ . . .
59 ΛЄΙ . . ⁻ωΝ ὑ[πάρ]χοντας(?)
ΚΑΤ ἀδελφῶι κοινὰ ὁ-
μο]ίως(?) πρὸς το[ῖ]ς ἀπηλευθε-
ρω]μένοις ὑπ' αὐτοῦ ΛΩ
. . ΙΝ ἤθελέν τι καὶ τοὺ[ς] ἑ-
τέρου]ς(?) ἀπελευθερῶσαι. Καὶ
τὸν] ἀδελφὸν ἐρωτήσας
. . . δοκεῖ προσγράψαι
ἐβο]υλεύσατο· καὶ Χρυ . . (?)
. . . . ἀκόλουθον Δ . . . .
. . . ⁻ΑC προαπε[λευθερω-
θ . . .]ι καὶ Πεισ . . . . . .
. . . . ΛΙΜΟΙΚЄΥ . . . . . .
6 καὶ Φιλω]νίδης . . . . . .
6a[3] . . . . ταῖ]ς νόσοις
. . . . ΤΑΙΑΙΚΑ
. . . . ΜΗΤЄCΤЄ
. . . . Є θρηνω
\- - - - - - - - -

[1] προβαλλόντων in der Bedeutung von προτρεπόντων? D(IELS).

[2] δεύτερος εἶναι D; der freie Raum hinter NOHCH (passiv?) weist auf den Beginn eines neuen Satzes.

[3] 6 ist mit 6a in Neap. irrthümlich zu einer Columne verbunden, während Ox. die Stücke richtig getrennt giebt.

6b[1] . . . . σ̣τάντα καὶ̣ τὰ̣ς
. . . . Ν πως ἐκτιθέ-
ναι μν]ημοσύνας. (Freier Raum.)
Ἔστιν δ]ὴ φανερὸν ὅτι ἐ-
πεὶ φιλοπ]άτωρ ἦν εὐ[σε-
βέσταθ' ὁ Φ]ιλωνίδ[ης[2] . . .
48a (Φιλωνί]δης τοίνυν Λαοδι-)[3]
. . . . Α̣Ι̣Ι̣ΙϹΜΟΥϹ
. . . . ΟΥϹΚΑΤΑΛΔ̣ γρα̣- ||
7 || φει διακηκοένα[ι· ἐν μέν- [Ox. 83 (824)]
τοι βυβλίοις ὑπομνήμα-
τα φέρει δύ' ἀρχαῖα τῶν πρὸς
τὸ ἕκτον καὶ πε[ρὶ τ]ῶν ἐ-
πιστημονικῶν δ[ι]ανοή-
σεων καὶ τῶν παρ' Ἀρτέμω-
νι ἀπὸ τοῦ πρὸς τὸ πρῶτον
μέχρι πρὸς τὸ τρίτ[ον] καὶ
τρια]κοστὸν ΕΚΛ . . . ΤΟΝ
. . . . ΙΝΩΝ καὶ σχ[ολ]ῶν
τῶν̣ [π]αρὰ Διονυσ[οδ]ώρωι.
Φέρε[ι δὲ] καὶ σύντ[αγμα
π[ρὸς τὸ]ν̣ Παταρέ[α . . . .
49[4] . . . . κα̣[ὶ
γεωμετρίαι τε καὶ ἀσ[τρο-
λογίαι. Καὶ ἰδίως πως τὰς
ἐν ταύτηι περὶ τῶν με-
τεώρων ἀπεδέδεκτο.
Περὶ δὲ τοῦ κατὰ τὴν φι-
λοτεκνίαν [ζήλου συνεχ]ῶ̣ς (?)
λαλῶν ἔτι παιδίων φη-
σὶν ἡμῶν ὄντων προσε- ||
8 || . . . . . Ε τῶν ἄλλων . . . .
ΟϹ . . αὐτοῦ κα[ὶ . . . . . .
λυμ[η]ναμεν . . . .
Καὶ δ̣ὴ φιλοπ[αι . . . . . .
ϹΕΗΝΑ̣ . . . Λ . . . .

[1] 6b, weder von Neap. noch von Ox. gezeichnet, sind die Reste der unmittelbar vor 7 stehenden Columne, ebenso geht 48a dem Fr. 49 voraus.

[2] 4–6 D; von φιλοπάτωρ ist Π zur Hälfte erhalten.

[3] Diese Zeile ist mit einer Reihe Zwischenraum unter das Ende von 48a geschrieben. Wahrscheinlich war sie vorher ausgefallen.

[4] In Ox. noch mit 7 zu einer Columne verbunden.

50 χο]ρηγίας τῆς Υ . . . . . .
. . π]ρὸς τὴν ἀνάληψιν
τῆς ὑ[γιοῦς] διαθέσ[ε]ως
ΑΘ . . . . . . ΝΑC ἀποδημι ||

9 . . . . ΔΗΜΙ . . . . . .
. . . . . . ỌΝ ἀποδ[ημ . . . . .
Ῥωμα[ίου]ς Ἀντιόχου Σε-
λεύκου ΔΠΟΝΙC ἐλόν-[1]
τος αὐτὴν ἀνάστ[α]τον
ποιεῖν, ὑπουργ[ί]ας ἐξαισί-
ου ΚΑ . . . ΚΜ . . . . ΟΛΗ

51 . . . . , . . . συ]νγενέσ-
θαι . . . . ЄΝΟΜ .
. . . . τὰ ἔσχα-
τα . . . . ἔφ]ερεν γεν-
ναίως . . . . .] ω . . ΙΝΟΝωΙ
. . . . ΤΟC . .
C . . . . ΤΟ . .
ΤC . . . . ΑΤΟΥ
ΜΗЄ . . . . . φανερὰν ΙΙΟ ||

10 || . ως Δημήτριο[ς . . σωτη-
ρίαν, τῶν δὲ ΤC[. . . . . συ-
νεχάρην (?) διὰ Ι[. . . . . . ὑ-
μᾶς πάλιν ὑπο . . . .
. . . . C καὶ C . . . .
. . . . . ΤΕΙΝ αὐτῳ . . . . . .
ΝωCΛΗΝΝ . . . .
ζηλοῦσαν Τ [. . . . . . . λό-
γος νομιζο . . . .
κοινὴν ἔσε|σθαι . . . . .
πάντας ΤΟ . . . .
σου κατὰ τὸ . . . .

51a [illegible]

11 [illegible] . . . . ον καὶ [Ox. 89 (830)]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[1] So glaube ich [illegible] Neap.

χρόνον καὶ [τοῖ]ς ἄλλοις
φιλ]ο̣σόφοις ϲ̣ . . . ΔΟΝΑΠΑ
πρ]ο̣σδοκου . . . ¯ΙΝΕΞΕΙϹΕϹ̣
. . ΝΕΝΑΙΗ̣ [. . . . τ]οῖς ἀπο

12 || ἀνέβαινε τοῦ . . . αὐτοῦ. [Ox. 88 (829)]
Καὶ ἀνέβαινε σ[το]λ̣ὴν[1]
ἔχων μεθ' ἑαυτ̣[οῦ] φιλο-
λόγων πλῆθος ω . . . . ̣ιο̣πω[2]
μόνον διαλλάσσ[ον]. Ὁ δὲ ἑ-
ξῆς τῆς σχολῆς περ[ιγε]ν̣έσ-
θαι(?) ἤδη καὶ προσκ . . . Ν̣
μεγί[στ]ην̣ π[οιῶν σπουδήν(?)
\- - - - - - - - -

13 || ΔΙΑ̣ΙϹ̣ΤΙΚ . . . .
ναι ὠφελ [. . . . . ποι
κίλα. Καὶ γὰρ πρὸ[ς τοὺς δο-
ξάζοντας ΔΙΕΙ . . ΚΑ̣ [. ποι[3]
κίλως γεωμετρίας δ[ι]α̣λε-
κτικ . . ῥήτορας Α̣ . . . \Η
ΜΕ̣Ιγ[εωμ]έτρους Ε . . ΟΙϹ
. . . . . . Ο̣ΝΙΚΟΥΜ . ΕϹΟ
. . . . . λ]ελυκέναι ὑπὲρ
33 Α̣Ϲ̣ [. . ὀγ]δόου περὶ φύ-[4]
σε]ως καὶ ἄλλας παντοδα- ||
14 ¦ πὰς εἰς τὰ δόγματ' α[ὐτοῦ [Ox. 86 (827)]
γεωμετρικὰς περὶ ἐλα[χίσ-
του πολλάς. Πεπόηκ̣ε̣ν̣
δὲ νέοις ἀργοῖς ὠφελί-
μους καὶ τ̣ὰς ἐπιτομὰς τ̣ῶ[ν
ἐπιστολῶν τῶν Ἐπικούρο[υ,
Μητροδώρου, Πολυαίνου,
Ἑρμάρχου καὶ τῶν ω̣ . . .[5]
ΜΩ . . Ν κατὰ γένος ἐπ[ι-
στο]λῶν . . .] ̣ΙΧ̣ . . Ο̣ΥϹ
34 τὸ ἦθος ε̣ἰσλαμβ̣ . . . . . . ||
\- - - - - - - - -

[1] erg. D.
[2] τῶι προσώπωι D; ω ist sicher, also vielleicht ὡ[ς προσ]ώπῳ C.
[3] Oder ΚΗ̣; ob dann noch vor ΠΟΙ ein Buchstabe stand, ist ungewiss.
[4] Fr. 33 und 34 der alten Neapler Abschrift, heute auf Tafel 13.
[5] γνωρίμων Gomperz, was zu den Resten wohl nicht passt. ὠικειωμένων *familiarium* D.

15 . . . . ἐπιτ]ρέπειν
. . . . ΝΙ καὶ χρῆσθαι τῆι
62 ΝΟ . Α⁻ΕΙ . . . . ΙΙ [κα-
θηγητοῦ ⁻ . . ⁻Λ . . . . .
δεξάμενος . . . .
ΜΕΘΗC . . . . . ΙΙΕΝΕΝΤΡΟ
Π . . . . \Κ\/ . . ΕΙ
ΜΗ περὶ ὧν δεησόμενος
ὑπὸ Λαοδικέων ἐξαπέσ- ||
16 || ταλται, περὶ ὧν αὐτὸς συμ- [Ox. 84 (825)]
βουλεύσων παραγέγονεν.
Μηδὲν γὰρ αὐτῶι γεγονέ-
ναι λυπηρότερον τὸν τοι-
οῦτον εὑρῆσθαι πρὸς ἔν-
τευξιν προσώπ[ου, δ]ιὰ
τὸ τιμᾶν μέν, ἀ[λλὰ] μη-
δὲν ἧσσον ΠΑΤ . . . . . ΓΕΙΝ
. ἐπιστ[ρέ]φει . . . .
. ΙΝΟΥC . . . .
π]ολεμ . . . . τὴν
χάριν Ι . . . .
ἅτερος . . . .
εἶπε . . . .
63 . Ν . . . \ΟΥC ἀγωνί[ζον-
ται. Ἀνάπαλιν μὲν C . .
ζητῶ πῶς [σο]ι ἢ δώσει[ν ||
17 || βου[λὴν λυσιτελὲς φαί-
νηται[ι . . . .
ΛΕ τὴν [. . . . . βασι-
λείαν . . . .
ὑπό τε ἡ[μῶν . . . .
βασ[ιλ . . . .

51[b1] . . ἠκολού[θει . . . .
51[c] . . . . π]ατρίδος . . . . . .[2]
\- - - - - - - - -
51[e] . . . . . . Φιλωνί]δου. Κα[ὶ
52 . . . . . ΤΗ . . τελευτ . .
αὐτοῦ τῆς Λαοδικείας
ΕΠΙCΤΑΘΗΕΥΘΕΙCΗC κ[αὶ ||

---

[1] Es folgen die untern Columnenstücke, die sich nicht haben einordnen lassen.
[2] ΡΙΔΟC war durch ein *sovraposto* ΤΡΙΚ verdeckt (γεομε]τρικ . .).

53 ὁμόδοξός τε καὶ Α . ¯Λ [Ox. 87 (828)]
ΛΩΝ . . . ΩΝ ὑφ' ὧν ἃ[ν ἀ-
ποδοχῆς ΤΥ . . ΠΑΝΤΩ . ,[1]
ὥστε καὶ ὑπὸ τῶν ΠΟΛΤΑ[2]
τευόν[των ὑπερφυῶς τιμᾶ-
σθαι, καθάπερ φασὶ καὶ
ὑπὸ Διογένους τοῦ Βα||[βυλωνίου
\- - - - - - - - -

54 . . . . . . ΙΝ φόρον . . . . . .
55 . . . . ΜΑ πρὸς
. . . ΕϹ . . . . Η καὶ ταύτηι
. . . . νόμενον Ε
. . . . ΟΥϹ ὡς οὐθὲν
. . . . ΛΕ ὅτι ἐλευ[θε-
ρ]ίας Α/ . . . ΙΕΛΕΙΜΙ . . . .
. . . . ἀλλὰ . . . . .
ΤΕΡΟΝ διαφθείραν||[τ . .
55[b] . . . ΔΥΦΥΕΙΑϹ αὐτοῦ . .
\- - - - - - - - -

56 οἱ φίλοι ϹΚ . . . ¯ΕΝ . . . .
ΠΡΙΙΟΛΩΝΔΕ¯ϹΥϹΙΝΝ
ὑμῖν οἱ πρέσβεις οἱ ἀπο-
σταλέντες ὑπὸ τοῦ βασιλέ||[ως
57 αὐτοῦ [μετὰ τ]ῶν φίλω[ν ἔ- [Ox. 92 (833)]
τη πλείονα. Καὶ τὴν ἐκ τῆς
πατρί]δος ἀνακομιδὴν
. . . ΩΝ ἀκροτε[λ]εύτιον
ἐμαυτῶι τοῦ γήρως ὑπο-
στησάμενος Π . . . ϹΘ .
μενός[3] τε ἐν Λ[αοδ]ικεί-
αι διατρίψειν, οὐκ ἐν τῆι ||
\- - - - - - - - - -

60 αὐτοῦ [τὸ]ν πατ[έρα . . .
. ϹΝΩΙΟ τὴν Ε . ΟΙ . Ω
τὸν . . . . Ν τοῦ βασι-
λέως [τ]ούτους, ὧν οὐ δυ||[ν . .
61 . . . . ΙΩΝ πρὸς

---

[1] τύχηι stimmt nicht mit den von mir gesehenen Resten, doch ist das vielleicht meine Schuld.
[2] προστατευόντων? Die Zeichen passen nicht.
[3] προνοούμενος D.

. . . . τριάκον-
τα Τ̣ω . . . . ¯ε . . .
ἔλεον̣ . . . . . Ι̣ϹΑΙ τινὰ ||
\- - - - - - - - -
64 ἱκετείας ε¯ . . . .
Ν̣ΟϹ τὴν χάριν . . . .
ἅπαντ[ε]ς Ν . . . .
\ϹΛ̣ΙΚΕ . ΑΜ . Ν . . . .
ΠΕΡ ἀκρίτως κα[ὶ . . . . . ||
65 ΝΟΚ̣Ν̣Ι̣[. . . . . ἔ-
φη Φι[λ]ων̣[ίδης . . . .
Ι̣ πέπεικε . . . . ,
εἰ καὶ Μ̣ . . . αὐτὰς ἔοι-
κεν ὁ πεποηκὼς παρε[ι-
λῆφθαι χάριν τοῦ κοσμ[ί]ου ||
66 . . . σπουδ[ὴν ἔχων τῆς
συν̣[α]γωγῆς τῶν Ἐπικού-
ρο̣υ̣ βυβλίων, ὑπὲρ ἧς καὶ ||
19 . . . . ΜΕΝ, αὐτῶι δὲ
. ΙΙΠΙ̣ . . . . Ν̣ φιλοσοφίας
ἕ]νεκα συ[ν]εζηκότων
εὐδοκητῶς. ἡ διατριβὴ
δ' ἦν ἐν [τῆ]ι[1] ἀντὶ τῶν̣
βασιλείων οἰκίαι κατὰ̣
τ]ὸ̣ πλεῖ̣[στ]ο̣ν διὰ τὸ Ι . . . .
7 v. u. βα]σ̣ιλέως [. . . . . κα
τὰ τὸν ΕΙ . . . Χ̣Ε . . . . ΑΙΓΗ
. ¯ε σχολῆς Ε̣Ϲ̣Α . . . ΟϹΑ¯Ο
. . . Ε̣ . . . . κατὰ φιλο-
σοφίαν . . .] ΙΝΗ διαρθρώσας
Ν̣ΑΔΕΙϹ τὴν τ[οῦ] ἤθους χρη-
στότητα παραιν̣έσας καὶ τὸ ||
20 || πρόθυμον αὐτοῦ κα[ὶ ἐκ- [Ox. 93 (834)]
τενὲς ἀποδεξάμενος
ὡς ἂν ἑνὸ̣ς τῶν μάλισ[τα
ἐνπαθέστατα παρεστη-
κότων πρὸς φιλο̣σ̣οφίαν
καὶ ἑαυτὸν Ν̣ΕΑΙ¯ . Ι̣ ἀπε-
λύετο καὶ αὐτὸς ἐπὶ τὴν τοῦ
σώματος θεραπείαν οὔτ̣[ε

[1] erg. D: Λ̣ΗΝΕΙ . . . Ι.

συνẹδρείας ἧστινος ϲ̣ . ϲ̣[1]
οὔτ̣[ε συ]μβουλῆς Ḥ Ṇ, τῆς
δ' αὐτῆ]ς ἡμερότ[ητος] κα[ὶ
Α . . . . . Π̣ΙΝΟΙΤΑ . ωΙ συ-
νεργῶ[ι . . . .
4 v. u. κατὰ τ̣ὰ [. . . ἡμέ]ρας ἐσχά-
της Α . . . Μ . . τὴν ἡμέραν
ὅλην ϵι . . . . Καὶ τῶ[ν συ]μ-
βιούντων [παρ]αγενόμενος ||
21 || Ἡλιόδωρε ὡ̣ς ἀπὸ τύχης,
γενναῖον καὶ ἄπλαστο̣[ν τὸ
πρὸς τοὺς φίλους ἦθος [καὶ
ἱλαρότητος τῆς πρὸ[ς πάντας
ω̣ ϵ̣ ο̣ποιώμενον[2] . . . . . .
9 . . . . . Δικαι]άρχου τραχύ
\- - - - - - - -
9 v. u. βίος . . Π . ΤΟ . . . .
ΔΙΑΙ . . . .
βασιλέω̣[ς . . . . ἀγα-
θοῖς εἶνα[ι . . . .
θαι τὴν ϵΥ . . . .
Γ̣ ϵ βασιλεῖ καὶ . . . . . .
ΛΥ [. . . . . Χρησιμώ]-
τατος δ' ἐκεῖνος ἦν οὐκ ἐ-
πινοητὴν ἔχω[ν τὴν φύσιν ||
22 || φειηι, ἀλλ' οὐκ ἂν δέη̣ καὶ [Ox. 94 (835)]
πάσχειν τι δι' ἑαυτοῦ τὸν
. ϹΥΠ̣ϵΝΟϹ τοῦ μάλιστ' ἀ-
γαπωμένου τῶν ἀναγ-
καίων ἢ τῶν φιλων παρα-
βάλοι ἂν ἑτοίμως τὸν τρά-
χηλον. Εἰ γὰρ τὸ ὑπὲρ τῆς
πατρίδος ἀποθανεῖν
ἦν ἐμοὶ καθῆκον, πῶς οὐ
καὶ τὸ ὑπὲ[ρ ἀ]ṿαν[κ]α̣[ίου
μέλλω̣ (?) . . . .
2 v. u. . . . . . Δι]καίαρχον ἔχω Τ .
. . . . όνου. Μάλα γὰρ ω ||
23 || . . . . τ]αῖς ἀρεταῖς προστίθη-
σιν, ἀλλ' ὑποστέλλεται μᾶλ-

---

1 ἧστινος οὖν D, in V. 10 vor ἦν Ausfall von ἐνδεὴς vermuthend.
2 μεταποιούμενον? D.

λον τότε, εἰ διαμένει φο . .
. . . . ϹΝΟϹ καὶ . . ΔΟΚΗ . . .
. . . . . ἔχει[ν . . . .]ύνοντ ϹϹ . .
. . . . ΠΑΤΗ ||

24 || ὥστε . . . . ϹΗ [ὁ]μολο- [Ox. 96 (837)]
γουμ . . . . ΙΓΑΡΤΟΥ γέ-
γραπ[ται μέμψ]εως ἄξια τυγ-
χάνε[ι, ὡς] οἱ π[ε]ρὶ τὸν Ἀντι-
φάνην [ἐκ]τεθήκασι, πιστό-
τερα νομ[ί]σειεν ἄν τις εἶναι
τά γε π[λεῖ]στα τῶν περὶ ὅτου
δήποτ' ε[ἰ]ρημένων. Καὶ γὰρ
Ἀντιφάνην αὐτὸν . . ΚΟϹ . Ν
καὶ πάππον ἔχοντα ΙΟ . . .
κατὰ φιλ[ο]σοφίαν καὶ θ[αυ-
μαστ[ῶς] ἀποδεδ[εγμένον
\- - - - - - - -
ἐλε[υθ]έρου καὶ φιλοσοφί-
αν ζηλοῦντος ἐπὶ σωτη-
ρίαν Ι . . . . . ωΝ κακῶν(?)
πολ[λ]ῶν καὶ τῶν ἄλλων
σχεδὸν ἁπάντων ἀπεωσα ||

25 || . . . . . εὐλογεῖν αὐτούς. [Ox. 95 (836)]
Ὁ μὲν οὖν τὰ σημειώμα-
τα ποήσας ταῦτ' ἐπισεσή-
μανται: Φιλωνίδης ἤκου-
σε μὲν Εὐδήμου πρῶτον,
μετὰ δὲ ταῦτα Διονυ[σο-
δώρου τοῦ Διον[υσοδώρ]ου
Καυνίο[υ . . . .
ΙΑ . [ο]ικίας . . . .
τῶι γυμνασίωι, εἰ νὴ Δί[α
νῦν πάντες ϹΙΚΟΥΜΕΝωΝ
φίλοι καὶ κτήματος ἀξίου ||

25 || ΤΑΟΥΚΑΤΕΞΑΝ . . . .
φωΝ παρουσῶ[ν . . . .
ΜΟΥ πολλῶν καὶ ΠΟ . . . .
. ΑϹ βασιλέως ἐκ . . . . .
Ν . . . . Α . . . ΜΕΝΟϹ ὑπ[ὸ
πάντων . . . . . . βασιλε . . (?)
κα[ὶ . . . . ΛΟΥΤΟΜ . .

2 v. u. . . . οὕτ]ω̣ς̣ ἐτελεύτησεν
. . . . . . ὡς οὐδεὶς εὑρίσ||[κεται
26 || ὁ βασιλεὺς Δημήτριος ἐ- [Ox. 85 (826)]
χαρίσατο Φιλωνίδει, ἐφ' ὧι
συνδιατρίψει αὐτοῦ κα[ὶ συ-
σ]χολάσει. Ἀλλὰ καὶ ἐν τού-
τοις καλῶς καὶ φιλοσόφως
καὶ ἐνδόξως ἀνεστράφη.
Εἰς μὲν γὰρ συμβούλιον
καὶ πρε̣σ̣βε̣ί̣αν καὶ τὰ τοι-
αῦθ' ἁπλῶ̣ς̣ αὐτ̣ὸν οὐκ ἔ-
δωκεν . . . . . . ΗϹΕ δὲ
4 v. u. . . Μ . Α Ι̣ . . . . Ν Α
Ν̣ Α Ϲ̣ πάντων Καρνεά-
δου καὶ τῶν ἄλλων πα-
τ̣ρίδι χρήσιμος ἐγένετο ||
28 (ἰατρικῶ[ν . . . .)[1]
2 v. u. αὐτοῦ Ἡλιό̣δωρον ἀποξε-
νο]λογήσαντα(?) καὶ συναπά||[ραντα[2]
29 . . . . ΕΧ̣ΩΠ . . . . . [Ἀν-
τιφάνη[ς βασι]λέα Φιλων̣ί̣-
δου γράψαντ̣ος Ε . Ν Ι̣ Ϲ̣ πα-
ρεθέμεθα πρότερον ὑπὸ ||
30 || τοῦ Ἐπιφανοῦς ἠλλοτριω- [Ox. 91 (832)]
μένου πρὸς τὴ[ν] αἵρεσιν
Φιλωνίδης αὐτὸ[ν] αἱρετισ-
τ̣ὴν τῶν λόγων ἐ̣π̣ό̣ησεν,
συντάγματ' ἑκατὸν εἴκο-
σι πέντε ἐκδεδω[κὼς καὶ ἐνί-(?)
ους ὑπομνημ[ατισμ]ο̣ὺς
τοῖ]ς γνωρίμο̣[ις . . . . .] ΤΕ
διὰ τὴν ἑαυτο̣[ῦ χρηστ]ότη-
τα θράσει κα[ὶ . . . .] ΑϹ
. Ε . Η Ι ἐχρ[ήσατο . . . .] Μ . Α
2 v. u. οἵτινε[ς . .] Μ Ο̣ Δ Ε [. . . . . Φι-]
λωνίδην Ϲ̣ . Α . . . . . . Α Ι ||
31 || . . . . . Ϲ̣ΑΝΤΕΙ γ' ἐλπιεῖν
τῆς ἀπο]δοχῆς εἰς Ἀθή-

---

[1] War *sovraposto* über 255 Ν . . . . .

[2] ἀποξενολογέω »mit dem Anwerben fertig sein«, ähnlich wie z. B. ἀποστρατεύω, **wäre denkbar.**

νας ἐν]εγκεῖν ἀδυσκο
. . . . . ϲ̣[1] *καὶ τὸν Ζηνόδω-*
ρο]ν αὐτὸν ἀφικόμενος
εἰς ἄστυ. Καὶ ἀπέθανεν δὲ
γ]ε̣νναίως. Δήμ[η]τρος
γὰρ ἑορτῆς οὔσ[ης ἱ]ερῶ ͅΠ̣ Ϲ̣
ἐπεύχεσθαι . . . . ω Ν Ν̣ . Ν̣
κ]α̣τ' οἶκον̣ . . Α . . . . . Α Λ̣ Λ̣
. . . Κ Ο Ν *καὶ πέπερι μόνον*

32 ‖ *Δ[ι]ονυσοδώρωι, παῖδα* [Ox. 98(831)]
ὄντα τὴν ἡλικίαν, ἐστοι-
χειῶσθαι, ὃ̣ν̣ πιστεύω
μὴ ἠλλοτριῶσθαι πρ[ὸς
τὴν αἵρεσιν. Εἰ δὲ τὸν ὑπὸ
Φιλωνίδου Π̣ Α Ρ Η ̄ Η Μ Ε . . Ν̣[2]
ὅπως μὴ διὰ φ . . . .
Λ[αο]δ[ι]κεία̣ι . . . .
Ε Ο̣ Ε̣ Π . . . Ι̣ Η Ϲ . . . . . . [*ἠλλο-*
τριωμένος Γ̣ . . . .

33 Ν Η . . . . *δ[είξασαν*(?) *ἀπὸ*
Κ Α . . . . . *πεπ]όηκεν οὗτος*
Τ Υ̣ . . . . Κ Ε Ν *μ̣έν, ἀλ-*
λ . . . .] Ν̣ Ϲ̣ Ϲ̣ Α *δ' ἐπειρά-*
θη Μ̣ . . . . Α Δ Ε Ϲ Τ Ι Ν Α *προσ-*
θήσ[ειν] (?) *ὅτι ἠχαρίστησεν Ἀρ-*
τέμω̣νι τῶι καθηγετεῖ κα[ὶ
σ[υνεσ]τήσατο Ε Λ̣ . . . . Υ Ι̣ . . .[3]
πόλ[ει σχολὴν [ἐ]πὶ κ[α]τ̣αλύ-
[σει τοῦ καθηγητοῦ
. . *γρ]αφὴν* . . . .
. . . . *Καὶ Φιλωνί[δης* . . .
. . . . . . *τοῦ] δ' ὅλου βυ[βλίου*

34 ‖ *ἔδωκε καὶ [Ζην]όδ̣ωρον [αὐ-*
τῶι παράγειν Ε Ν Α̣ Ξ Α̣ Π Λ Ο
Τ Ι *μ̣νᾶν̣. Καὶ διότι παρα-*
γενόμενος εἰς Ἀθήνας
αὐτὸν ὑπέταξεν Μ Α Ϲ Α Ρ Χ̣
Ρ̣ . . . *παρέβαλε* . . . Α Ο Υ̣

---

[1] *ἀδυσκόλως ὡς*? D.
[2] *παρῃτημένον* D.
[3] *ἐν αὐτῆι τῆι.*

2 v. u. ΤΟΝ . . . Ι . ω . . . . φ[ι-
λολόγους ἔχων ΠΑΡΑΠ . ||
35 || . . . . . ϴ [Ἱ]πποκράτους . .
. . . . . Π . . . κλίνην ἔχοντ .
. . . . πεποημένον ϵ
4 ωCCΧ . . . . ΠΟΜϵΝΗΝ ἐκείνου
9 πηλιν . . . .
37 || ἀναχωρήσοντι Μ . . . . . .
ΤΟ . . ΟΗ [ὁ]μολογουν . . . .
διαλύσα . . . οὔτε . . . . .
πάλιν ϵΥΚΟ . . αὐτ . . . . .
5 γὰρ ϵ . ΑΛ . . . . . ΗΜ . . . . .
καὶ ἐν Ἐφέ[σω(?) . . . ΤΟ οὔτε
38 || τικὸ[ν ἀ]ργύριον κ[τῆσιν μι-
κρὰν, ἐ[ὰν] μὴ ἐπα[γγέληται
τὰ γράμ]ματα. Καὶ . . .
41 . . . . ἤκουσε
41[a] ἀν[α]χωροῦντα . . . .
43 || . . . κατ]ηγορεῖς Α . Τ . Α
45 || . μ]ετὰ τὸν εἰς Συρίαν Φιλω-
νί]δου πλοῦν εἰς Καρία[ν
. . ϵΙ⁻ΟΠϵΡΙCΤΑC[1] οἴκαδ[ε
ἀ]πελθεῖν, ὅπως ἂν μὴ ΑΘ .
. . ω τῶν γονέων ΑΠϵΧ .
. . . . ϵΝΚΛΛΝC τή[ν] σχολ[ὴν[2]
46 || . . . . Φιλοκρά[της
48 . . ΔωΡΟCΔC . . . .

Der Inhalt der Rolle, der bis jetzt fast gar nicht bekannt gewesen ist[3], bietet in Folge der starken Zertrümmerung eine Fülle von Räthseln, von denen wohl nur ein kleiner Theil durch eine ganz sorgfältige Prüfung und Bearbeitung des Papyrus gelöst werden wird. Bis jetzt erkennt man etwa Folgendes: Philonides, wohl in Ephesos ansässig[4], hat seine

[1] διε|νοεῖτο περιστὰς? D.

[2] ὅπως ἂν μὴ ἀπωτέρω τῶν γονέων ἀπέχῃ, ἐὰν ἐν Καύνῳ τὴν σχολὴν (καταστήσηται)? D.

[3] Comparetti in seiner Übersicht der Papiri (Villa Ercolanese dei Pisoni, Torino 1883) bemerkt: *il soggetto pare storico-filosofico*; fr. 14 ist von Gomperz im Hermes V 386 auf Grund seiner Abschrift der Oxforder Sammlung angeführt.

[4] Die Stadt wird 37 6 erwähnt, hier traf ihn Apollonios von Perge. Von Ephesos ist er später nach Laodikeia gegangen, auch in Athen hat er geweilt (31–34). Sicher wird er Pergamon besucht haben, wenn auch dies aus CΘΑΙΠϵΡΓ fr. 48 6 nicht geschlossen werden darf, da der Papyrus ΠϵΡΙΒ zeigt.

Eltern lange bewahrt (45), in fr. 58 verlässt er Vater und Bruder; von seiner hohen Verehrung gegen seinen Vater ist in 3 die Rede, in 59_5 beräth er sich mit seinem Bruder über die Freilassung von Sclaven. Er hörte zunächst den Geometer Eudemos[1], dann den Epikureer Dionysodoros[2] aus Kaunos und den Artemon[3] und noch in späteren Jahren den Thespis, von dem man bis jetzt nichts wusste, und den Iolaos (11), wenn *συνεῖναι* und *συντυγχάνειν* nicht vielmehr nur den Verkehr bezeichnet.[4] Denn Philonides scheint in lebhaftem Verkehr mit den Philosophen seiner Zeit gestanden zu haben, auch mit Anhängern anderer Schulen, wie mit dem Akademiker Karneades (26) und dem Stoiker Diogenes von Babylon (53). Von sonst noch auftauchenden Leuten sind Dikaiarchos (21, 22), Hippokrates (35) und Philokrates (46) unbekannt, Zenodoros aber wird der Verfasser des Buches *περὶ ἰσομέτρων σχημάτων* sein, aus dem wir durch Theon und Pappos umfangreiche Auszüge besitzen.[5] Eine ganz räthselhafte Persönlichkeit ist Heliodoros, der in 21 angeredet wird und in 28 von einer Werbereise zurückkehrt; doch wird man in ihm auf keinen Fall den athenischen Periegeten (Susemihl I 692) suchen dürfen, wenn dieser auch wohl derselben Zeit angehört. Über die Todesumstände wird in 31 berichtet; der Darsteller hat neben dem Leben auch den Tod seines Helden zu verklären gesucht (vergl. auch 25).

Das Merkwürdigste an dem Leben des Philonides ist, dass er mit den Königen Antiochos Epiphanes (9.30) und Demetrios Soter in eine enge Berührung getreten ist. Dem Letzteren scheint er besonders nahe gestanden zu haben, und dieser wird wohl auch meist gemeint sein, wenn in den Bruchstücken von einem *βασιλεύς* gesprochen wird. Demetrios hatte ihn zu sich gezogen und ihm seinen Unterricht mit manchen Vergünstigungen belohnt (26). Dass Philonides dabei Mässigung und klugen Anstand zeigte, war wohl um so nöthiger zu

[1] 25_5, vergl. 7_4. Diesem Eudemos hat Apollonios von Perge die drei ersten Bücher seiner Kegelschnitte gewidmet; als er das vierte schrieb, war Eudemos schon todt.

[2] 25_6, vergl. 7_{12}. Dieser Dionysodoros war bis jetzt aus einigen Anführungen des Eutokios bekannt, und wenn ihn Susemihl nur ungefähr in die Ptolemäerzeit setzen konnte (Alex. Litt.-Gesch. I 763), so wissen wir nun seine Zeit genauer. In 32 wird wohl von Einem gesprochen, der bei Dionysodoros seinen Unterricht empfangen hat. Aus diesem Bruchstück lässt sich wohl schliessen, dass Dionysodoros ein Epikureer war.

[3] 33_7, vergl. 7_7. Dies ist schwerlich der pergamenische Philologe und jüngere Zeitgenosse des Krates (Susemihl II 13).

[4] Der Bithyner Iolaos oder Iolas ist ein medicinischer und naturwissenschaftlicher Schriftsteller, den Susemihl (I 826) in das dritte oder zweite vorchristliche Jahrhundert setzte. Der letztere Ansatz erweist sich nun als der richtige.

[5] Susemihl (I 761, wo die Erwähnung bei Simplikios in Arist. de coelo 412_{15} hinzuzufügen ist) setzt ihn ziemlich richtig in den Anfang des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts.

berichten, als ziemlich um dieselbe Zeit der Epikureer Diogenes am Hofe des Alexander Balas die Rolle eines übermüthigen und aufdringlichen Günstlings spielte (Athen. V 211ª). Philonides, dessen *ἤθους χρηστότης* so oft hervorgehoben wird (3–19–21–26), ist dabei auch einmal in einer wichtigen politischen Angelegenheit hervorgetreten, die in 9–51–10–51ª und 15–62–16–63–64[1] eingehend erzählt wird. Es handelt sich um eine Stadt (Laodikeia? 62), die zerstört werden soll (9), und Philonides erhält den Auftrag, beim Könige Fürbitte einzulegen. Von dieser Begebenheit scheinen wir aus anderen Quellen keine Kunde zu haben, so dass bei der grossen Zerstörung der Rolle das Meiste dunkel bleiben muss.

Die *αἵρεσις*, von der in 30 und 32 geredet wird, ist die Schule des Epikur. Das beweisen die Mittheilungen, die aus den Arbeiten des Philonides gemacht werden. Er sammelt eifrig die Schriften des Epikur (66)[2], schreibt einen Commentar zum 8. Buch *περὶ φύσεως* und geometrische Erklärungen der Sätze Epikur's (34–14), veranstaltet weiter eine Auslese aus den Briefen der Schulhäupter zu Nutz der faulen Schüler (14). Einem Brauche seiner Zeit folgend, hat er ferner die Vorträge seiner Lehrer Eudemos, Artemon und Dionysodoros herausgegeben (7). Ein weiteres Buch hat er an einen Patareer gerichtet (7), doch ist der Name dieses Mannes und der Titel der Schrift verloren gegangen.[3] Scheint auch danach Philonides eine grosse schriftstellerische Thätigkeit entwickelt zu haben, so ist doch die Nachricht seltsam, dass er mit 125 *συντάγματα* den Antiochos Epiphanes zu Epikur hinübergezogen habe (30).

Wenn wir nach dem Verfasser des *βίος Φιλωνίδου* fragen, so werden wir zunächst an Philodem denken müssen, dessen ganzer Nachlass uns ja in der herculanensischen Bibliothek aufbewahrt zu sein scheint. Für Philodem spricht die Stelle 24 4: *ὡς οἱ περὶ τὸν Ἀντιφάνην ἐκτεθήκασι*, denn so wird dieser Antiphanes an zwei Stellen von Philodem in seiner umfänglichen Schrift über das Leben der Götter (Pap. 152–157) angeführt: *οἱ περὶ τὸν Ἀντιφάνην* Scott, Fragmenta Herc. 117 und 173.[4] Gegen Philodem aber sprechen einige

---

[1] Diese beiden Abschnitte müssen doch wohl verbunden werden.

[2] Dabei scheint er auch Unkosten nicht gespart zu haben: *ὑπὲρ ἧς καὶ [πολλὰ χρήματα ἀνήλωσεν?*

[3] Im Vorübergehen sei erwähnt, dass der unbekannte Verfasser des logische Auseinandersetzungen enthaltenden Papyrus 1003 einen *Παταρεύς* bekämpft, Oxforder Photographien II 134 (431); darüber werden bald nähere Angaben folgen.

[4] Ausserdem noch *τὸ τῶν Ἀν[τι]φαν[εί]ων* (dies nach der Überlieferung nicht ganz sicher) ebenda 132. Hier liest man kurz vorher *Σ]τωικούς*, wie auch an einer der anderen Stellen (117) *Στ]ωικ..* (?) vorausgeht, so dass man den Mann für einen Stoiker halten möchte. Der Hass gegen die andere Schule würde dann die abfällige Bemerkung über

sprachliche Gründe, dass σσ für ττ, was Philodem durchgehends schreibt, erscheint (12_{5}, 16_{8}), dass der Hiat nicht strenge vermieden ist, dass auch die ganze Ausdrucksweise in ihrer Schlichtheit[1] von der gespreizten Sprache des Gadareners sich deutlich unterscheidet. Der Verfasser wird also vorläufig ohne Namen bleiben müssen, welche Ungewissheit beseitigt wäre, wenn eine bessere Aufrollung das schliessende Titelblatt bewahrt hätte. Wichtig ist es, dass wir über die Quellen des Verfassers Einiges erfahren. Neben dem Antiphanes, den er bekämpft, führt er noch die Aufzeichnungen eines jüngeren Zeitgenossen des Philonides[2] an, und es scheint, als ob er diese Nachrichten seiner Schrift in erster Linie zu Grunde gelegt habe.

Mit Antiochos Epiphanes (175–164), Demetrios Soter (161–150), Karneades und Diogenes von Babylon (Gesandtschaft nach Rom 155) erhalten wir etwa die Jahre 175–150 als die Zeit der ἀκμή des Philonides. Das ist nicht ohne Wichtigkeit für die Bestimmung der Zeit des Apollonios von Perge, die von Susemihl (I 749)[3] auf 265–190 festgelegt wird. Eudemos, der Lehrer des Philonides und Freund des Apollonios, mag um 180 gestorben sein; nach seinem Tode schrieb Apollonios sein viertes Buch, das an einen Attalos gerichtet ist. Darunter wird gemeiniglich Attalos I. verstanden; es hindert aber nichts,

Philonides erklären, und was man in 33 über den Undank des Philonides liest, mögen auch die Worte des Antiphanes sein. Ihn mit dem Delier Antiphanes, einem medicinischen Schriftsteller, gleichzustellen (Susemihl I 828, Wellmann bei Pauly-Wissowa I 2522), liegt kein Grund vor.

[1] Dem Verfasser eigenthümlich ist der häufige Gebrauch des καί zu Anfang eines Satzes (vergl. 5_{3} 49_{3} 8_{3} 12_{2} 57_{2} 20_{2} 31_{6} 34_{3}, δὲ καί 7_{13} 11_{6}, καὶ γάρ 2_{5} 13_{3} 24_{8}).

[2] ὁ μὲν οὖν τὰ σημειώματα ποιήσας ταῦτ' ἐπισεσήμανται 25; dieselbe Quelle wird wohl mit λέγει (3) und φέρει (7) bezeichnet. σημείωμα, ein nur aus der byzantinischen Gesetzessprache bekanntes Wort, ist nun für die κοινή belegt; zur Bedeutung des Wortes vergl. Marcell. vita Thuc. 74: ἀφ' οὗ γὰρ ὁ πόλεμος ἤρξατο, ἐσημειοῦτο τὰ λεγόμενα πάντα, und 47: σῶσαι τῇ σημειώσει τὰ πράγματα.

[3] Wie Apollonios ist auch Hypsikles von Susemihl (I 759) zu früh angesetzt worden. Er lässt ihn um 170 schreiben, 20 Jahre nach dem Tode des Apollonios. Eine genauere Bestimmung gestatten seine eigenen Worte zu Beginn seines Buches (Euclid. ed. Heib. V 2): Βασιλείδης ὁ Τύριος, ὦ Πρώταρχε, παραγενηθεὶς εἰς Ἀλεξάνδρειαν καὶ συσταθεὶς τῷ πατρὶ ἡμῶν διὰ τὴν ἀπὸ τοῦ μαθήματος συγγένειαν συνδιέτριψεν αὐτῷ τὸν πλεῖστον τῆς ἐπιδημίας χρόνον u. s. w. Nun sind Basileides und Protarchos Namen epikureischer Philosophen, und man wird nicht abstreiten können, dass diese sich sehr gut mit jenen von Hypsikles erwähnten Männern vereinigen lassen. Von Basileides wissen wir nur, dass er der vierte in der Reihe der epikureischen Diadochen ist (Diog. X 25); er kann recht wohl um 180–150 gelebt haben, im Verzeichnisse des Diogenes, das freilich nach ihm die strenge Ordnung verlässt, folgt gleich der Gartentyrann Apollodoros, und damit sind wir in der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts. Protarchos, der Epikureer aus Bargylia und Lehrer des Demetrios Lakon, wird von Strabon XIV 658 erwähnt. Demetrios Lakon ist aber auch ein Schüler des Apollodor, und so wird Protarchos als Zeitgenosse des Apollodor etwa in die Jahre 150–120 zu setzen sein, und ebenso Hypsikles.

dessen Sohn, Attalos II., für den Empfänger zu halten, und so würde das Todesjahr des Apollonios etwa um 170 liegen. Man könnte es besser feststellen, wenn über das Geburtsjahr des Philonides eine sichere oder wenigstens ungefähre Nachricht sich erhalten hätte; aus dem Umstand, dass er noch in späterer Zeit seine Eltern gehabt hat (45), lässt sich nichts Bestimmtes entnehmen.

An der Rolle 1044 selbst ist noch eine schwierige, langwierige Arbeit vorzunehmen. Zunächst eine peinlich genaue Prüfung aller zu Tage liegenden Buchstabenreste mit Hülfe eines starken Glases, dann ein behutsames Abheben der *sovraposti* und daneben die Feststellung des Ortes, an den *sovraposti* und *sottoposti* zu setzen sind, die Zusammensetzung der auseinandergerathenen Columnenstücke und endlich die Bestimmung der Reihenfolge der Tafeln. Ist auch die Arbeit an den 1800 herculanensischen Rollen ganz unendlich gross und noch an keinem einzigen Stücke vollständig erledigt, so lässt es doch die Wichtigkeit jener Rolle lebhaft wünschen, dass eine weitere Untersuchung, die nur mit der Beihülfe der Neapeler Museumsverwaltung erfolgreich sein kann, nicht zu lange auf sich warten lasse.

Adresse an Hrn. THEODOR VON SICKEL zum fünfzigjährigen Doctorjubilaeum am 16. August 1900.

Hochverehrter Herr College!

Die fünfzigjährige Wiederkehr des Tages, an welchem Sie einst in Halle den Doctorgrad erwarben, giebt uns willkommenen Anlass, in grossen Zügen uns das Bild Ihrer reichgesegneten epochemachenden Wirksamkeit vor Augen zu rufen. Darf man doch ein solches Jubilaeum gleichsam wie das Erntefest des Gelehrtenlebens betrachten!

Nicht eigentlich durch einen hervorragenden Lehrer bei Ihren ersten Schritten geleitet, begannen Sie auf eigene Hand mit archivalischen Studien aus dem 15. Jahrhundert, von denen aber nur wenige Früchte gereift sind, weil bald grössere Aufgaben in den Vordergrund traten. Ein Aufenthalt in Wien brachte Sie in Verbindung mit den Männern, welche den historischen Studien Oesterreichs einen festen Halt und Mittelpunkt durch ein nach Art der Pariser École des chartes reich ausgestattetes Institut für Geschichtsforschung geben wollten. Indem Sie dann als Lehrer in diese erst begründete Schule eintraten, später ihre Leitung übernahmen, entwickelten Sie dieselbe, zumal nach der Seite der historischen Hülfswissenschaften, zu einer Musteranstalt nicht bloss für Oesterreich und gaben ihr die bleibende Gestalt nebst einem wissenschaftlichen Organ.

Im Zusammenhange hiermit der lange vernachlässigten Diplomatik ganz sich hingebend, begründeten Sie durch Ihre Urkundenlehre der Karolinger den ersten grossen Fortschritt dieser Wissenschaft seit MABILLON, so dass Alle, die fortan etwas darin geleistet haben oder leisten wollen, Ihre Arbeiten als den gebotenen Ausgangspunkt ansehen mussten. Es erschien daher ganz selbstverständlich, dass bei der Verjüngung der Centraldirection der Monumenta Germaniae in Berlin Sie in diese eintraten, um im Dienste unserer Akademie nach Ihrer Methode und mit den von Ihnen geschulten Hülfskräften die lange ersehnte Herausgabe der Urkunden der deutschen Könige in die Hand zu nehmen. Zwei starke Bände für das 10. Jahrhundert geben ein unverrückbares Zeugniss Ihrer Bemühungen. Die in Gemeinschaft mit Hrn. VON SYBEL

bearbeiteten Kaiserurkunden in Abbildungen bildeten hierzu eine wesentliche Ergänzung. Abgesehen von den vielen Untersuchungen, die jenes Werk begleiteten, bewegten sich noch manche andere bedeutsame Arbeiten in der gleichen Richtung, so die Ausgabe des Liber diurnus, die Alkuinstudien, die Prüfung von Otto's des Grossen Schenkung an die römische Kirche u. s. f.

Neben diesem Gebiete aber, dessen weiterer Anbau den Händen Ihrer Schüler und Fortsetzer zugefallen ist, hatte längst ein anderes Ihre Aufmerksamkeit erregt. Ein glücklicher Fund veranlasste Sie zur Veröffentlichung wichtiger und bis dahin unbekannter Acten über die Stellung Ferdinand's I. und Oesterreichs zum Tridentinischen Concil. Dieser Fund wies nach Rom, und der hochherzige Entschluss Leo's XIII., das Vaticanische Archiv in viel weiterem Umfange denn bisher der geschichtlichen Forschung zu eröffnen, entzündete einen Wetteifer der Nationen, von dieser Freiheit rasch Gebrauch zu machen. So kam neben dem preussischen das oesterreichische Institut historischer Studien auf Ihre Anregung und unter Ihrer Leitung zu Stande, welches, zugleich als eine Art Schule gedacht, im Einvernehmen mit jenem vor Allem die Nuntiaturberichte des 16. Jahrhunderts aus ihrer Verborgenheit zu Tage fördern sollte. Es galt von Rom aus Fäden nach allen Seiten anzuknüpfen, weil gar manches von diesem Material weit zerstreut ist, daneben aber durfte mit ungeahntem Erfolge auch den Acten des für unsere ganze Entwickelung so überaus einflussreichen Tridentinums weiter nachgespürt werden.

So haben Sie, hochverehrter Herr College, sowohl vorbildlich als Meister, wie namentlich als Organisator, unserer Wissenschaft unvergessliche Dienste geleistet und durch Ihre Ernte eine Saat ausgestreut, die Ihr eigenes Wirken weit überdauern wird.

Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften.

Ausgegeben am 1. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1900.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

1. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

1. Hr. Helmert las: Zur Bestimmung kleiner Flächenstücke des Geoids aus Lothabweichungen mit Rücksicht auf Lothkrümmung.

Von den verschiedenen Methoden, die Einzelformen des Geoids mit Rücksicht auf die Krümmung der Lothlinien zu bestimmen, erscheint dem Verfasser diejenige am genauesten, welche an die Ergebnisse der astronomischen Nivellements kleine Correctionen anbringt, deren Ermittelung mit Hülfe der Schwerkraft in gleicher Weise erfolgt wie bei der Reduction geometrischer Nivellements. Als Nebenresultat ergab sich bei der Entwickelung der Formeln eine strenge Relation zwischen den Ergebnissen geometrischer, trigonometrischer und astronomischer Nivellements.

2. Hr. Klein überreichte eine Mittheilung des Hrn. Geh. Reg.-Raths Prof. M. Bauer in Marburg: Beiträge zur Kenntniss der niederhessischen Basalte, als Bericht über eine mit akademischen Mitteln ausgeführte Untersuchung. (Ersch. später.)

Die Arbeit über niederhessische Basalte beschäftigt sich mit der Zusammensetzung, Structur und Lagerung dieser Gesteine. In letzterer Hinsicht werden Gänge, Kuppen und Ströme besonders betrachtet und ihre Beziehungen zu einander festzustellen versucht. Berücksichtigung findet dann noch der Untergrund und das Alter der Basalte und endlich die Anordnung der primären Basaltkuppen (Eruptionscentren), die im allgemeinen unregelmässig ist und nicht auf ein Aufsteigen der Laven auf Spalten hinweist.

3. Hr. van't Hoff übergab ein Exemplar des III. Theils der von Hrn. Dr. R. A. Lehfeldt herausgegebenen englischen Übersetzung seiner an der hiesigen Universität gehaltenen Vorlesungen über ausgewählte Capitel der physikalischen Chemie.

Zur Bestimmung kleiner Flächenstücke des Geoids aus Lothabweichungen mit Rücksicht auf Lothkrümmung.

Von F. R. Helmert.

Erste Mittheilung.

Die Abweichungen der Gestalt der mathematischen Meeresfläche, des Geoids, von der Figur eines abgeplatteten Rotationsellipsoids treten bekanntlich bei den geodätischen Messungen und Berechnungen zunächst als Lothabweichungen hervor. Der naheliegende Gedanke, diese durch schickliche Wahl der Lage und der Dimensionen eines besonderen Referenzellipsoids für eine Gegend, ein Land, möglichst klein zu machen, findet sich schon am Ende des achtzehnten Jahrhunderts ausgesprochen. In dieser Beziehung sei erwähnt, dass Major Lambton zu Beginn der Vermessung von Vorderindien die Absicht hatte, sie so einzurichten, dass aus ihr auch das dem Vermessungsgebiet möglichst entsprechende Referenzellipsoid abgeleitet werden könne, welches dann der Berechnung der endgültigen geographischen Coordinaten zu Grunde zu legen sei.[1] Sein Nachfolger, Colonel Everest, änderte indessen die Bestimmung des Referenzellipsoids dahin ab, dass dasselbe aus einer indischen Breitengradmessung in Verbindung mit der französischen Breitengradmessung ermittelt wurde.[2] Diese, im Jahre 1830 abgeleiteten Elemente stimmen nahezu mit den einige Jahre später von Bessel abgeleiteten Elementen des Erdellipsoids überein.

Die Bestimmung eines besonderen Referenzellipsoids gelangte in Grossbritannien und Irland zur Ausführung. Nach verschiedenen Versuchen, die in dem von Colonel James und Captain Clarke herausgegebenen Hauptwerke der Vermessung dieses Landes dargestellt sind, wurde für die endgültigen Berechnungen ein Referenzellipsoid von der

[1] Account of the Operations of the Great Trigonometrical Survey of India. Vol. I, Dehra Dun 1870, p. XVI u. XX.

[2] Ebenda Vol. II, Dehra Dun 1879, p. 125—132.

Abplattung 1 : 280.4 und von 20927005 Fuss engl. Aequatorialradius gewählt[1], während die Discussion aller Gradmessungen zu der Abplattung 1 : 294.26 und zu 20926348 Fuss engl. = 6378294^m Aequatorialradius führte.[2]

Ein ausreichender Erfolg wurde durch die Annahme des besonderen Referenzellipsoids indessen nicht erzielt, indem der mittlere Betrag der Lothabweichungen noch rund 5″, der maximale aber 10″ beträgt. Hierbei handelte es sich um eine Ausdehnung des Vermessungsgebietes von etwa 12° in Breite und in Länge.

Inzwischen hatte aber bereits im Jahre 1838 BESSEL einen weiteren Schritt gethan und im Anschluss an seine Abhandlung[3]: »Über den Einfluss der Unregelmässigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen« bei der Discussion der Ergebnisse der ostpreussischen Gradmessung anstatt des Referenzellipsoids, d. i. eines abgeplatteten Rotationsellipsoids mit zur Erdaxe paralleler Axe, eine beliebig gelegene und gestaltete Fläche zweiten Grades angewandt. Trotz der nur geringen Ausdehnung des betrachteten geodätischen Dreiecks Memel-Königsberg-Trunz von im Maximo 200^{km} gelang auch hier keine befriedigende Darstellung, indem Reste von mehreren Secunden in den Polhöhen und Azimuten übrig blieben.[4]

Das reiche Beobachtungsmaterial, welches die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts nach und nach anhäufte, hat nun deutlich gezeigt, dass selbst für nur mässig ausgedehnte Gebiete das Geoid durch irgend eine mathematisch einfachere Fläche nicht darstellbar ist, dass man daher im allgemeinen darauf verzichten muss, seine Figur durch eine Gleichung zusammenfassend auszudrücken, und dass man genöthigt ist, graphische Methoden zu benutzen.[5] Ein Unterschied zwischen gebirgigen und ebenen Gegenden besteht in dieser Hinsicht nur insofern, als im Gebirge mehr oder weniger starke Störungen des Lothes vorhanden sein müssen, während solche in der Ebene erfahrungsmässig trotz des Fehlens sichtbarer Unregelmässigkeiten der Massenvertheilung vorhanden sein können. Die Maximalbeträge der beobachteten Lothstörungen sind in beiden Fällen kaum verschieden. Der Einfluss der Störungen der Massenlagerung tritt geradezu drastisch an den Trennungsflächen von Massen ver-

[1] Ordnance Trigonometrical Survey of Great Britain and Ireland. Principal Triangulation, London 1858, p. 712.

[2] Ebenda p. 771.

[3] Astronomische Nachrichten Bd. 14. Nr. 329—331.

[4] Gradmessung in Ostpreussen, Berlin 1838. Achter Abschnitt, § 89, S. 427—443.

[5] HELMERT, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodaesie. Leipzig 1880 und 1884. I, S. 573—584.

schiedener Dichtigkeit hervor, indem sich daselbst die Krümmung der die Trennungsflächen durchschneidenden Niveauflächen sprungweise ändert.[1]

Indem ich mich jetzt den bisher ausgeführten Bestimmungen von Flächentheilen des Geoids zuwende, habe ich zuerst eine von der Königlich Sächsischen Gradmessungs-Commission durchgeführte Untersuchung in der Umgebung von Leipzig zu erwähnen, über die A. Nagel berichtet.[2] Hier konnten die Lothabweichungen in Breite und Länge völlig befriedigend als lineare Functionen der rechtwinkligen Oberflächencoordinaten dargestellt werden, so dass also die Geoidfläche in dem Vermessungsgebiet praktisch genügend als Fläche zweiten Grades anzusehen ist. Hier wäre demnach die Flächenform vorhanden, welche Bessel für die weitere Umgebung von Königsberg nicht ausreichend fand. In der Hauptsache liegt dieses wohl aber nur daran, dass die maximale Ausdehnung des bei Leipzig der Untersuchung unterworfenen Gebietes nur bis zu 25^{km} geht, mithin nur den achten Theil der Ausdehnung des Königsberger Gebietes beträgt. Ausserdem weist die Gegend (wie allerdings auch das ebengenannte Gebiet) nur geringe Höhenunterschiede auf, so dass die sichtbaren Unregelmässigkeiten der Massenvertheilung kaum merkbare Einflüsse auf die Lothrichtung hervorbringen können. Überschreitet man aber die Grenzen des Vermessungsgebietes nur um etwa 20^{km}, so verschwindet der einfache Charakter der Gestalt der Niveauflächen, obwohl die Gegend nahezu eben bleibt.[3] Zu bemerken ist noch, dass genau genommen die betreffende Untersuchung sich nicht auf das Geoid bezieht, sondern auf die unter sich als parallel zu betrachtenden Niveauflächen in der Meereshöhe der Beobachtungsstationen. Bisher wurden aber bei allen derartigen Untersuchungen diese Niveauflächen und das Geoid als Parallelflächen angesehen, indem man die Krümmung der Lothlinien vernachlässigte.

Eine eingehende Untersuchung hat A. Fischer im Auftrage des Königlich Preussischen Geodätischen Instituts für die Berliner Gegend durchgeführt.[4] Hier erweist sich die Form des Geoids bereits recht verwickelt, die maximale Ausdehnung des Gebiets beträgt aber auch rund 70^{km}. Die Abhandlung beschränkt sich bei der Ableitung der

[1] H. Bruns, Die Figur der Erde. Berlin 1878, S. 7 u. f.

[2] Verhandlungen der Achten Allgemeinen Conferenz der Internationalen Erdmessung zu Berlin, 1886, S. 218–227.

[3] Verhandlungen der Permanenten Commission der I. E. zu Nizza, 1887. Bericht über Lothabweichungen von F. R. Helmert, S. 51 u. f.

[4] Lothabweichungen in der Umgebung von Berlin. Berlin 1889.

Geoidform auf die Aufstellung einiger Profile und geht nicht auf die Darstellung der ganzen Fläche ein, weil dafür das Beobachtungsmaterial noch nicht umfangreich genug erschien. Dagegen wird ein Versuch gemacht, die gestörten Figuren eines mittleren Meridians und mehrerer Parallelen zu verzeichnen. Mir will scheinen, dass dabei der Irrthum vorgekommen ist, die gestörten Linien auf die verkehrte Seite der ungestörten zu setzen: es sind also z. B. die östlich gelegten gestörten Meridiane westlich von den ungestörten zu legen. Auch müsste wohl principiell bei der Berechnung der linearen Verschiebungen mit den gestörten Krümmungsradien gerechnet werden, nicht aber mit den ungestörten — was indessen im vorliegenden Falle wenig Einfluss hat.

Für die Schweiz führte im Auftrage der Gradmessungs-Commission dieses Landes J. B. Messerschmitt eine eingehende Untersuchung durch, die bereits zum Theil veröffentlicht ist, aber demnächst einer ergänzenden und zusammenhängenden Darstellung entgegensieht.[1]

Eine wirklich vollständige zeichnerische Darstellung eines Flächenstückes des Geoids ist meines Wissens bisher nur in zwei Fällen durchgeführt worden. Zuerst hat im Jahre 1884 C. G. Andrae im vierten Bande seines bekannten Werkes »Den danske Gradmaaling« auf S. 411–414 den Versuch unternommen, die Gestalt des Geoids für ein, $1\frac{1}{3}°$ in Breite und $1\frac{1}{2}°$ in Länge umfassendes, den Harz ganz und den Thüringerwald zum Theil einschliessendes Gebiet aus 43, zum grössten Theil vom Königlich Preussischen Geodätischen Institut unter General Baeyer's Direction seit 1873 ermittelten Lothabweichungen in Breite zu bestimmen.[2] In einer Karte wurden zunächst Curven gleicher Lothabweichung für von null ab im Intervall von $2''$ fortschreitende Beträge interpolirt und hiermit sodann in bekannter Weise durch mechanische Quadratur Meridianprofile des Geoids hergeleitet. Die Krümmung der Lothlinien blieb ausser Betracht. Um aus den Meridianprofilen die Fläche selbst zu ermitteln, musste zu einer Hypothese gegriffen werden, da die zur Verbindung der Meridianprofile unter einander erforderlichen westöstlichen Lothabweichungs-Componenten damals noch nicht gemessen worden waren. Die Hypothese bestand in der Annahme, dass in der ziemlich ebenen Gegend nördlich vom Harz der Lothabweichung null auch die Höhe null des Geoids über dem Referenzellipsoid entspräche. Seitdem sind vom Geodätischen Institut unter meiner Leitung die Lothabweichungsbestimmungen wesentlich vervollständigt worden, namentlich auch durch die Anlage je einer Reihe von Azimutstationen nördlich und südlich vom Harz, womit die Construction zweier westöstlichen

[1] Das Schweizerische Dreiecksnetz. 6. und 8. Band. Zürich 1894 und 1898.

[2] Auch enthalten in dem 3. Heft von C. G. Andrae, Problèmes de haute géodésie. Copenhague 1883.

Profile des Geoids aus entsprechenden Lothabweichungs-Componenten ermöglicht werden wird. Schwerkraftsmessungen vervollständigen das zu einer möglichst strengen Ableitung des Geoids erforderliche Beobachtungsmaterial, wovon weiterhin die Rede sein wird. Die Aufgabe, welche hiermit dem Geodätischen Institut gestellt ist, gab mir Anlass zu der vorliegenden Abhandlung, da das einzuschlagende Verfahren noch keineswegs wissenschaftlich feststeht.

Ehe ich zur Erörterung der Methoden übergehe, habe ich noch der zweiten Bestimmung eines geoidischen Flächenstückes zu gedenken, die General Pomeranzew für den centralasiatischen, von den Strömen Kara-Darja und Syr-Darja durchschnittenen District Fergana ausgeführt hat.[1] Die Fläche besitzt eine Ausdehnung von 3° in Länge und ¼° bis 1° in Breite; die Lothabweichung in Breite lag für 37 Punkte, diejenige in Länge für 10 Punkte vor. Mittelst der erstgenannten konnten Linien gleicher Lothabweichung in Breite gezeichnet werden, aus denen Meridianprofile des Geoids abgeleitet wurden. Um die Lothabweichungen in Länge zur Ableitung eines Profils längs eines Parallels geeignet zu machen, wurden sie auf einen Parallel von mittlerer Lage reducirt, wobei ein von Professor Sludsky in der Abhandlung »Über den Längenunterschied Moskau-Podolsk« angegebenes Verfahren zur Anwendung kam, das allerdings nur unter der Voraussetzung streng gültig ist — wie die ganze Construction — dass von der Krümmung der Lothlinien abgesehen werden kann. Nächst dem theoretischen Interesse, das die Abhandlung bietet, ist sie beachtenswerth durch die Grösse der in ihr aufgedeckten Lothabweichungen: der maximale Betrag der relativen Lothabweichungen in Breite zweier Punkte ist rund 76″ bei etwa 110^{km} nahezu meridionaler Entfernung. Er ist augenscheinlich (aber nicht ausschliesslich) eine Folge der hohen Gebirge nördlich und südlich der Thäler der genannten beiden Ströme.

Wenn bei allen diesen bisher ausgeführten Arbeiten wie auch bei den anderen, hier nicht namhaft gemachten, nur einzelne Geoidprofile betreffenden, die Lothkrümmung nicht berücksichtigt worden ist, so kann doch gleich hier bemerkt werden, dass die dadurch in den ermittelten normalen Abständen des Geoids vom Referenzellipsoid entstehenden Fehler nicht sehr erheblich sind, worauf ich schon früher hingewiesen habe (»Theorien« I, S. 504 und 505, und II, S. 599). Die Fehler sind in der That dieselben — abgesehen vom Vorzeichen — wie bei

[1] Memoiren der kriegs-topographischen Abtheilung des Kaiserlich Russischen Generalstabes Bd. 54, St. Petersburg 1897, S. 70–130. (Russisch.) Vergl. auch die Verhandlungen der Zwölften Allgemeinen Conferenz der I. E. zu Stuttgart 1898, Bericht über die Lothabweichungsbestimmungen von A. Börsch, S. 207 u. f.

der Bestimmung von Meereshöhen aus Nivellements, welche Fehler man noch vor nicht langer Zeit als ganz unerheblich betrachtete und jedenfalls erst in neuester Zeit zu berücksichtigen anfängt. Im siebenten Capitel des zweiten Bandes meiner »Theorien« habe ich diese Einflüsse eingehend untersucht, und ich bin später an anderer Stelle für die Meereshöhe des Stilfserjoches darauf zurückgekommen.[1]

Anders stellt sich freilich die Bedeutung der Lothkrümmungen dar, wenn die Absicht besteht, für das Geoid oder irgend eine andere Niveaufläche den möglichst genauen Verlauf der Krümmungsverhältnisse zu erforschen. Dies kann vom theoretischen Standpunkt aus interessiren. Man kann dann daran denken, die Lothkrümmungen zu ermitteln und mittelst derselben die beobachteten Lothabweichungen von der physischen Erdoberfläche auf das Geoid bez. eine ausgewählte Niveaufläche zu reduciren. Unter der Voraussetzung, dass die Schwerkraft in ihrem Verlaufe auf der physischen Erdoberfläche durch Beobachtungen genügend bekannt ist, schlägt PIZZETTI vor, diese Reduction mittelst der Schwerkraft auszuführen, deren horizontale Änderungsgeschwindigkeit in einer einfachen Beziehung zur Lothkrümmung steht.[2] Da er findet, dass die Reduction auf das Geoid Bedenken unterliegt, so empfiehlt er, auf eine die betreffende Gegend in freier Luft durchschneidende Niveaufläche zu reduciren, welche mathematisch vor dem Geoid noch den Vorzug hat, von Discontinuitäten der Krümmung frei zu sein.

Hierdurch wird allerdings die Frage nach den Abweichungen des Geoids vom Ellipsoid nicht gelöst: man wird daher auf diese Frage immer wieder zurückkommen, auch wenn nun die erwähnte Niveaufläche bestimmt ist. Für diese letzte Bestimmung, welche doch aber des rein wissenschaftlichen Interesses halber mit möglichster Strenge erfolgen muss, scheint mir die angegebene Reduction der Lothabweichungen mittelst der horizontalen Änderungsgeschwindigkeit der Schwerkraft nicht genau genug. Einestheils entstehen Bedenken bei der zunächst auszuführenden Reduction der beobachteten Schwerkräfte auf dasselbe Niveau, anderntheils zeigt sich, dass die dann der Rechnung zu Grunde gelegte Annahme der Proportionalität der Krümmungsbeträge der Lothlinien mit den Höhenunterschieden gerade im Gebirge nicht zutrifft, indem z. B. die vom Fusse der Gebirge nach oben laufenden Lothlinien eine Art von S-Form haben werden, insoweit die Gebirgsanziehung allein in Betracht kommt. Ich hoffe später einmal auf diese sehr interessanten Verhältnisse noch genauer eingehen zu können.

---

[1] Die Schwerkraft im Hochgebirge. Berlin 1890, S. 26—29.

[2] Sur la réduction des latitudes et des longitudes astronomiques au niveau de la mer. Astronomische Nachrichten, Bd. 138, Nr. 3310. (1895).

Zunächst möchte ich jedoch ein Verfahren entwickeln, das sich an das wesentliche oben erwähnte Verfahren der Bestimmung des Geoids aus Lothabweichungen durch mechanische Quadratur anschliesst und das sowohl auf das Geoid wie auf irgend eine benachbarte Niveaufläche (insbesondere also auch auf die Pizzetti'sche) angewandt werden kann, im Folgenden indessen speciell nur für das Geoid besprochen werden soll. Dieses Verfahren setzt, wie dasjenige von Pizzetti, die Kenntniss der Schwerkraft auf der physischen Erdoberfläche in der betreffenden Gegend voraus und es unterliegt in seiner Genauigkeit ausser dem Einfluss der Beobachtungsfehler und dem etwa noch bestehenden Mangel völlig ausreichenden Beobachtungsmaterials nur insoweit Bedenken, als die mittlere Schwerkraft in jeder Lothlinie, für welche man den Abstand von Referenzellipsoid und Geoid bez. Niveaufläche ableiten will, innerhalb einer gewissen Strecke geschätzt werden muss. Die hierbei begangenen Fehler sind aber localer Natur; sie beeinflussen immer nur die Lage des einzelnen Punktes und pflanzen sich nicht fort. Sie können [illegible] der ganzen Berechnung [illegible] Ermittelungen [illegible] liegen.

[illegible]

kleinen Strecken keine Differentiale einer Variablen im gewöhnlichen Sinne sind.

In dem Durchschnittspunkte P_1' der Normalen P_1P_1'' mit dem Geoid $P_1'P_2'$ ist die Projection Λ' der Lothabweichung auf das Profil im allgemeinen von Λ etwas verschieden: Λ' aber kommt zunächst in Betracht, wenn für die Profilstrecke P_1P_2 die Zunahme dN der Erhebung des Geoids über dem Referenzellipsoid abgeleitet werden soll. Es ist

$$dN = P_2'R_2' = \tan\Lambda'\delta s',$$

wobei $\delta s'$ das Linienelement $P_1'R_2'$ der Parallelfläche zum Referenzellipsoid durch P_1' bezeichnet. Für $\tan\Lambda'$ kann man einfach Λ' setzen, da der dadurch entstehende Fehler selbst bei der weiterhin erfolgenden Integration der dN unerheblich ist, indem Λ' erfahrungsmässig höchstens Werthe von 1–2 Minuten erreicht.

Für eine endliche Profilstrecke AC wird hiermit die Beziehung zwischen den geoidischen Erhebungen N_A und N_C in A und C:

$$N_C = N_A + \int_A^C \Lambda'\delta s'. \tag{1}$$

wofür man aber, da nur Λ der Beobachtung zugänglich ist, besser schreibt:

$$N_C = N_A + \int_A^C \Lambda\delta s' - E \tag{2}$$

mit

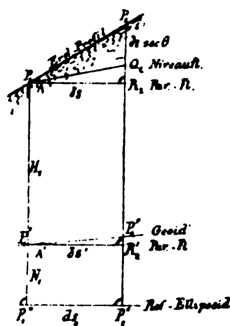
$$E = \int_A^C (\Lambda - \Lambda')\delta s'. \tag{3}$$

Hierin sind immer zwei zusammengehörige Werthe von Λ und Λ' die Projectionen der Lothabweichungen auf das Profil in den beiden, derselben Normalen des Referenzellipsoids angehörenden Punkten P und P' des Erdprofils und des Geoids. Wird nach dem gewöhnlichen Verfahren in (2) das Glied E vernachlässigt, so ist der begangene Fehler durch (3) gegeben: er tritt in gleicher Grösse, aber mit entgegengesetztem Zeichen, bei der Bestimmung des Unterschiedes der Meereshöhen der Punkte A und C aus einem längs desselben Profils AC geführten geometrischen Nivellement auf (»Theorien« II, S. 516 (5)).

Die Meereshöhe H eines Punktes ist streng genommen die Länge der Lothlinie von dem Punkte bis zum Geoid. Anstatt dessen aber kann man ohne merklichen Fehler auch die Strecke der durch den Punkt führenden Normalen des Referenzellipsoids von dem Punkte bis zum Geoid nehmen: beispielsweise kann man $P_1P_1' = H_1$ setzen. Der entstehende Fehler ist wesentlich von der Ordnung $H_1(\sec\Theta - 1)$,

Zunächst möchte ich jedoch ein Verfahren entwickeln, das si-
in das gewöhnliche, oben erwähnte Verfahren der Bestimmung d
Geoids aus Lothabweichungen durch mechanische Quadratur anschli-
und das sowohl auf das Geoid wie auf irgend eine benachbarte Niv-
fläche (insbesondere also auch auf die PIZZETTI'sche) angewandt we-
kann, im Folgenden indessen speciell nur für das Geoid besprochen w-
soll. Dieses Verfahren setzt, wie dasjenige von PIZZETTI, die Ken-
der Schwerkraft auf der physischen Erdoberfläche in der betref-
Gegend voraus, und es unterliegt in seiner Genauigkeit ausser d-
fluss der Beobachtungsfehler und dem etwa noch bestehenden
völlig zureichenden Beobachtungsmaterials nur insoweit Beden-
die mittlere Schwerkraft in jeder Lothlinie, für welche
Abstand von Referenzellipsoid und Geoid bez. Niveaufläch-
will, innerhalb einer gewissen Strecke geschätzt werden
hierbei begangenen Fehler sind aber localer Natur; sie
immer nur die Lage des einzelnen Punktes und pflanze-
fort. Sie können daher zu jeder Zeit ohne Wiederholun-
Berechnung eine Verbesserung erfahren, wenn neue
— es werden in der Regel solche geologischer Natur sei-

P_1 und P_2 seien zwei einander unendlich nahe Pu-
nen oder gekrümmten Profiles der Erdoberfläche, län-
astronomisches Nivellement, d. h. durch eine hinrei-
also eigentlich unendlich dichte —
abweichungs-Stationen, die Var-
hebung N des Geoids gegen ein
bestimmt werden sollen. Von
überhängenden Wänden sehe
halber ab. Durch P_1 und P_2
Normalen P_1P_1'' bez. P_2P_2'' d-
gelegt. Bildet die durch P_1
Lothlinie mit P_1P_1'' den Wi-
die Lothabweichung in P_1
die Projection Λ darauf in
scheint in der Figur als Winkel zwischen d-
der durch P_1 gehenden Niveaufläche und dem
Parallelfläche zum Referenzellipsoid.



Das Vorzeichen von Λ nehme ich positiv
hängte Loth nach P_2 hin angezogen wird
während in I. S. 565 γ die negative
Figur ist bei den unendlich kleinen S-
δ anstatt d gewählt, weil angedeutet

1900.
XLII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

1. Hr. Helmert las: Zur Bestimmung kleiner Flächenstücke des Geoids aus Lothabweichungen mit Rücksicht auf Lothkrümmung.

Von den verschiedenen Methoden, die Einzelformen des Geoids mit Rücksicht auf die Krümmung der Lothlinien zu bestimmen, erscheint dem Verfasser diejenige am genauesten, welche an die Ergebnisse der astronomischen Nivellements kleine Correctionen anbringt, deren Ermittelung mit Hülfe der Schwerkraft in gleicher Weise erfolgt wie bei der Reduction geometrischer Nivellements. Als Nebenresultat ergab sich bei der Entwickelung der Formeln eine strenge Relation zwischen den Ergebnissen geometrischer, trigonometrischer und astronomischer Nivellements.

2. Hr. Klein überreichte eine Mittheilung des Hrn. Geh. Reg.-Raths Prof. M. Bauer in Marburg: Beiträge zur Kenntniss der niederhessischen Basalte, als Bericht über eine mit akademischen Mitteln ausgeführte Untersuchung. (Ersch. später.)

Die Arbeit über niederhessische Basalte beschäftigt sich mit der Zusammensetzung, Structur und Lagerung dieser Gesteine. In letzterer Hinsicht werden Gänge, Kuppen und Ströme besonders betrachtet und ihre Beziehungen zu einander festzustellen versucht. Berücksichtigung findet dann noch der Untergrund und das Alter der Basalte und endlich die Anordnung der primären Basaltkuppen (Eruptionscentren), die im allgemeinen unregelmässig ist und nicht auf ein Aufsteigen der Laven auf Spalten hinweist.

3. Hr. van't Hoff übergab ein Exemplar des III. Theils der von Hrn. Dr. R. A. Lehfeldt herausgegebenen englischen Übersetzung seiner an der hiesigen Universität gehaltenen Vorlesungen über ausgewählte Capitel der physikalischen Chemie.

wenn Θ einen gewissen mittleren Lothabweichungswerth längs der Strecke P_1P_1' bezeichnet; er bleibt selbst für einen möglichen Maximalwerth von H_1 unter dem Betrage von 1^{mm}.

Ist $\mathfrak{H}$ die Höhe eines Punktes über dem Referenzellipsoid, so wird demnach

$$\mathfrak{H} = H + N. \tag{4}$$

Durch geometrisches Nivellement längs des Erdprofils wird nun der gegenseitige Abstand δz der durch die Punkte P_1 und P_2 gehenden Niveauflächen an der Stelle P_1P_2 bestimmt, wobei allerdings streng genommen Voraussetzung ist, dass die direct beobachteten Nivellementsstrecken unendlich klein sind, welche Voraussetzung aber der anderen, bis jetzt gemachten Annahme entspricht, dass Λ in allen Punkten längs des Profils bekannt sei.

In der Figur kommt δz nicht unmittelbar vor, da δz gegen die Normale des Referenzellipsoids um die Lothabweichung Θ geneigt ist und im allgemeinen also schief zur Profilfläche liegt. Man hat aber $P_2Q_2 = \delta z \sec\Theta$ und kann wieder ohne merklichen Fehler vereinfachend $\sec\Theta = 1$ setzen. Damit folgt nach der Figur:

$$d\mathfrak{H} = dH + dN = \delta z + \Lambda\delta s.$$

wobei Λ für $\tan\Lambda$ eingeführt wurde. Die Integration von A bis C giebt:

$$\mathfrak{H}_C = \mathfrak{H}_A + \int_A^C \Lambda\delta s + \int_A^C \delta z; \tag{5}$$

nach (4) kann für $\mathfrak{H}$ auch $H + N$ geschrieben werden.

Durch Subtraction der Gleichung (2) folgt:

$$H_C = H_A + \int_A^C \delta z + E + \int_A^C \Lambda(\delta s - \delta s').$$

Das zweite Integral rechter Hand ist aber zu vernachlässigen; denn man hat für seinen Absolutwerth die Ungleichheit:

$$\left| \int_A^C \Lambda(\delta s - \delta s') \right| \leqq \frac{H_m}{R} \int_A^C |\Lambda\delta s|,$$

worin H_m einen maximalen Werth von H und R einen Näherungswerth des mittleren Krümmungsradius des Referenzellipsoids innerhalb des Profils bezeichnen. Da nun $H_m : R$ meistens kleiner als $1:1000$ ist und der Integralwerth rechter Hand annähernd durch die Summe der Absolutwerthe der Höhenamplituden ΔN der auf- und absteigenden Un-

Abplattung 1 : 280.4 und von 20927005 Fuss engl. Aequatorialradius gewählt[1], während die Discussion aller Gradmessungen zu der Abplattung 1 : 294.26 und zu 20926348 Fuss engl. = 6378294^{m} Aequatorialradius führte.[2]

Ein ausreichender Erfolg wurde durch die Annahme des besonderen Referenzellipsoids indessen nicht erzielt, indem der mittlere Betrag der Lothabweichungen noch rund 5″, der maximale aber 10″ beträgt. Hierbei handelte es sich um eine Ausdehnung des Vermessungsgebietes von etwa 12° in Breite und in Länge.

Inzwischen hatte aber bereits im Jahre 1838 BESSEL einen weiteren Schritt gethan und im Anschluss an seine Abhandlung[3]: »Über den Einfluss der Unregelmässigkeiten der Figur der Erde auf geodätische Arbeiten und ihre Vergleichung mit den astronomischen Bestimmungen« bei der Discussion der Ergebnisse der ostpreussischen Gradmessung anstatt des Referenzellipsoids, d. i. eines abgeplatteten Rotationsellipsoids mit zur Erdaxe paralleler Axe, eine beliebig gelegene und gestaltete Fläche zweiten Grades angewandt. Trotz der nur geringen Ausdehnung des betrachteten geodätischen Dreiecks Memel-Königsberg-Trunz von im Maximo 200^{km} gelang auch hier keine befriedigende Darstellung, indem Reste von mehreren Secunden in den Polhöhen und Azimuten übrig blieben.[4]

Das reiche Beobachtungsmaterial, welches die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts nach und nach anhäufte, hat nun deutlich gezeigt, dass selbst für nur mässig ausgedehnte Gebiete das Geoid durch irgend eine mathematisch einfachere Fläche nicht darstellbar ist, dass man daher im allgemeinen darauf verzichten muss, seine Figur durch eine Gleichung zusammenfassend auszudrücken, und dass man genöthigt ist, graphische Methoden zu benutzen.[5] Ein Unterschied zwischen gebirgigen und ebenen Gegenden besteht in dieser Hinsicht nur insofern, als im Gebirge mehr oder weniger starke Störungen des Lothes vorhanden sein müssen, während solche in der Ebene erfahrungsmässig trotz des Fehlens sichtbarer Unregelmässigkeiten der Massenvertheilung vorhanden sein können. Die Maximalbeträge der beobachteten Lothstörungen sind in beiden Fällen kaum verschieden. Der Einfluss der Störungen der Massenlagerung tritt geradezu drastisch an den Trennungsflächen von Massen ver-

[1] Ordnance Trigonometrical Survey of Great Britain and Ireland. Principal Triangulation, London 1858, p. 712.

[2] Ebenda p. 771.

[3] Astronomische Nachrichten Bd. 14, Nr. 329—331.

[4] Gradmessung in Ostpreussen, Berlin 1838. Achter Abschnitt, § 89, S. 427—443.

[5] HELMERT, Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodaesie. Leipzig 1880 und 1884. I, S. 573—584.

wenn Θ einen gewissen mittleren Lothabweichungswerth längs der Strecke P_1P_1' bezeichnet: er bleibt selbst für einen möglichen Maximalwerth von H_1 unter dem Betrage von 1^{mm}.

Ist $\mathfrak{H}$ die Höhe eines Punktes über dem Referenzellipsoid, so wird demnach

$$\mathfrak{H} = H + N. \tag{4}$$

Durch geometrisches Nivellement längs des Erdprofils wird nun der gegenseitige Abstand δz der durch die Punkte P_1 und P_2 gehenden Niveauflächen an der Stelle P_1P_2 bestimmt, wobei allerdings streng genommen Voraussetzung ist, dass die direct beobachteten Nivellementsstrecken unendlich klein sind, welche Voraussetzung aber der anderen, bis jetzt gemachten Annahme entspricht, dass Λ in allen Punkten längs des Profils bekannt sei.

In der Figur kommt δz nicht unmittelbar vor, da δz gegen die Normale des Referenzellipsoids um die Lothabweichung Θ geneigt ist und im allgemeinen also schief zur Profilfläche liegt. Man hat aber $P_2Q_2 = \delta z \sec\Theta$ und kann wieder ohne merklichen Fehler vereinfachend $\sec\Theta = 1$ setzen. Damit folgt nach der Figur:

$$d\mathfrak{H} = dH + dN = \delta z + \Lambda\delta s,$$

wobei Λ für $\tan\Lambda$ eingeführt wurde. Die Integration von A bis C giebt:

$$\mathfrak{H}_C = \mathfrak{H}_A + \int_A^C \Lambda\delta s + \int_A^C \delta z; \tag{5}$$

nach (4) kann für $\mathfrak{H}$ auch $H+N$ geschrieben werden.

Durch Subtraction der Gleichung (2) folgt:

$$H_C = H_A + \int_A^C \delta z + E + \int_A^C \Lambda(\delta s - \delta s').$$

Das zweite Integral rechter Hand ist aber zu vernachlässigen; denn man hat für seinen Absolutwerth die Ungleichheit:

$$\left| \int_A^C \Lambda(\delta s - \delta s') \right| \leqq \frac{H_m}{R} \int_A^C |\Lambda\delta s|,$$

worin H_m einen maximalen Werth von H und R einen Näherungswerth des mittleren Krümmungsradius des Referenzellipsoids innerhalb des Profils bezeichnen. Da nun $H_m : R$ meistens kleiner als $1:1000$ ist und der Integralwerth rechter Hand annähernd durch die Summe der Absolutwerthe der Höhenamplituden ΔN der auf- und absteigenden Un-

dulationen des Geoids innerhalb des betreffenden Profils gemessen wird, so beträgt der Fehler der Gleichung

$$H_C = H_A + \int_A^C \delta z + E \qquad (6)$$

in der Regel weniger als $\Sigma|\Delta N|:1000$. Für Profile, die ganz Europa durchkreuzen, erreicht der Fehler nach den vorliegenden Erfahrungen über H und N kaum einen Centimeter.

Noch weit geringer ist der Fehler, welcher entsteht, wenn in den Gleichungen (2) und (3) $\delta s'$ mit ds_0 vertauscht wird, die horizontalen Entfernungen also auf dem Referenzellipsoid gemessen werden.

Aus (2), (3) und (6) folgt somit das System von Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} N_C &= N_A + \int_A^C \Lambda ds_0 - E \\ H_C &= H_A + \int_A^C \delta z + E \\ E &= \int_A^C (\Lambda - \Lambda') ds_0. \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Es scheint mir nunmehr von Vortheil, die Beschleunigung g der Schwerkraft und ihr Potential W in derselben Weise einzuführen, wie es bei der Theorie des geometrischen Nivellements geschehen ist. Bekanntlich ist, wenn g für die Stelle von δz gilt:

$$W_C = W_A - \int_A^C g\delta z,$$

oder mit Rücksicht auf die praktische Anwendung besser geschrieben:

$$W_C = W_A - g_m \int_A^C \delta z - \int_A^C (g - g_m)\delta z, \qquad (8)$$

worin g_m einen beliebigen constanten Werth vorstellt, der nur so zu wählen ist, dass $g - g_m$ kleine Beträge annimmt, damit die Ausrechnung des zweiten Integrals möglichst erleichtert wird.

Reducirt man die zweite Gleichung (7) auf E und eliminirt aus dem entstehenden Ausdrucke mittelst (8) das Integral von δz, so folgt nach einiger Umformung:

$$E = \int_A^C \frac{g - g_m}{g_m} \delta z + \left\{ H_C - \frac{W_0 - W_C}{g_m} \right\} - \left\{ H_A - \frac{W_0 - W_A}{g_m} \right\};$$

Unter der hier eingeführten Hülfsgrösse W_0 soll der Potentialwerth am Geoid verstanden werden. Ist aber $\bar{g}_C$ der Mittelwerth der Schwerkraft in der Lothlinie von C bis zum Geoid, $\bar{g}_A$ der Mittelwerth der Schwerkraft in der Lothlinie von A bis zum Geoid, so ist auch

$$W_0 - W_C = H_C \bar{g}_C. \qquad W_0 - W_A = H_A \bar{g}_A.$$

Der Ausdruck für E wird mit diesen Werthen der Potentialdifferenzen:

$$E = \int_A^C \frac{g - g_m}{g_m} \delta z + H_C \frac{g_m - \bar{g}_C}{g_m} - H_A \frac{g_m - \bar{g}_A}{g_m}. \tag{9}$$

Es fragt sich, ob dieser Ausdruck für die praktische Anwendung brauchbar ist, d. h. die erforderliche Genauigkeit gewährt. Der erste Theil von E, welcher durch eine Integration abzuleiten ist, lässt sich theoretisch genommen in aller Strenge berechnen; bei der praktischen Ausführung wird allerdings eine Unsicherheit entstehen, die ich für einen Nivellementszug in den Alpen geschätzt habe (»Schw. im Hochgeb.«, S. 22–24). Es kommt hauptsächlich darauf an, dass g im Verlaufe des Profils hinlänglich bekannt ist; für die δz genügen Näherungswerthe, weil sich g_m wohl immer so annehmen lassen wird, dass $(g - g_m) : g_m$ kaum 1 : 1000 beträgt.

Anders ist es mit denjenigen beiden Gliedern des Ausdrucks (9) für E, welche in die Meereshöhen H multiplicirt sind. Die darin auftretenden Mittelwerthe $\bar{g}$ lassen sich nur schätzen, wobei aber die auf der Erdoberfläche beobachteten g von grossem Nutzen für die möglichste Erreichung der erforderlichen Genauigkeit sind.

Mit Rücksicht auf die Unsicherheit in der Bestimmung des zweiten und dritten Gliedes von E führe ich die neuen Grössen N' und H' ein, indem ich allgemein für einen Punkt P setze:

$$\left. \begin{aligned} N &= N' - H \frac{g_m - \bar{g}}{g_m} \\ H &= H' + H \frac{g_m - \bar{g}}{g_m}. \end{aligned} \right\} \tag{10}$$

Dann wird aus (7) und (9) erhalten:

$$\left. \begin{aligned} N'_C &= N'_A + \int_A^C \Lambda ds_0 - E' \\ H'_C &= H'_A + \int_A^C \delta z + E' \\ E' &= \int_A^C \frac{g - g_m}{g_m} \delta z. \end{aligned} \right\} \tag{11}$$

Ich füge noch die Gleichung (5) hinzu, die man sich jetzt auch durch Addition der ersten und zweiten Gleichung (11) mit Beachtung von (4) und (10) entstanden denken kann:

$$\mathfrak{H}_C = \mathfrak{H}_A + \int_A^C \Lambda ds_0 + \int_A^C \delta z. \qquad (12)$$

Aus (11) und (12) geht hervor, dass die $\mathfrak{H}$, N' und H' sich bei ausreichendem Beobachtungsmaterial streng herleiten lassen, und zwar ergeben sich die Höhen $\mathfrak{H}$ der Punkte der physischen Erdoberfläche über dem Referenzellipsoid einfach aus der Summirung der unmittelbaren Ergebnisse des astronomischen und des geometrischen Nivellements längs desselben Profils. Die Grössen H' und N' ergeben sich aus dem geometrischen und dem astronomischen Nivellement nach (11) mittelst der Reductionsgrössen E', welche sich streng ermitteln lassen. Beim Übergang von H' bez. N' zu den Meereshöhen H, bez. den geoidischen Höhen N mittelst der Ausdrücke (10) ist eine etwas grössere Unsicherheit unvermeidlich, da sich die erforderlichen Angaben zur Ermittelung der $\bar{g}$ in der Regel nicht vollständig beschaffen lassen. Aber es ist ein günstiger Umstand dabei, nämlich dass sich einestheils die Reductionen von H' auf H, ebenso wie diejenigen von N' auf N für die verschiedenen Punkte eines Gebietes nicht gegenseitig beeinflussen und daher einzeln für jeden Punkt zu jeder Zeit ohne Änderung des Ganzen verbessert werden können, dass anderntheils aber die ellipsoidischen Höhen $\mathfrak{H}$ von diesen Reductionen überhaupt frei sind. Denkt man sich das Profil gezeichnet, so haben das Referenzellipsoid und die physische Erdoberfläche darin eine von den in Rede stehenden Reductionsfehlern unbeeinflusste gegenseitige Lage. die Figur der physischen Erdoberfläche wird also richtig erhalten; nur die Lage des Geoids ist mehr oder weniger von einer unvermeidlichen Unsicherheit betroffen.

Es mag bei dieser Gelegenheit hervorgehoben werden, dass die Gleichung (12) eine bisher meines Wissens noch nicht gewürdigte Beziehung zwischen trigonometrischem, geometrischem und astronomischem Nivellement darstellt. Das trigonometrische Nivellement giebt bekanntlich nur die Unterschiede von Höhen in Bezug auf ein Referenzellipsoid, wobei die Kenntniss der Lothabweichungen in den betreffenden Punkten Voraussetzung ist. Für 2 Punkte A und C ergiebt es also den Unterschied $\mathfrak{H}_C - \mathfrak{H}_A$. Ist nun zwischen A und C noch geometrisch nivellirt, ausserdem längs derselben Linie auch astronomisch, so lässt sich die Gleichung (12) aufstellen. Es ist nicht nothwendig, dass die gemeinsame Linie der letzten beiden Nivellements in das ebene

Profil von A bis C fällt.[1] Die Lothkrümmung kommt bei dieser Vergleichung der Ergebnisse trigonometrischer und geometrischer Nivellements nicht in Betracht. (Hiermit ist eine Frage gelöst, die Eggert in einem solchen Falle aufwirft.[2])

Bevor ich zur Erörterung des für die Schätzung von $\bar{g}$ einzuschlagenden Verfahrens übergehe, mögen noch zwei besondere Fälle erwähnt werden.

Der erste betrifft eine nach den Formeln (10) und (11) behandelte Punktreihe, die einen geschlossenen Zug — eine Schleife, ein Polygon — bildet. Denkt man sich für jede Theilstrecke die Gleichungen (11) hingeschrieben und schliesslich alle einander entsprechenden addirt, so folgt unter Ausdehnung der Integrationen über die ganze Schleife:

$$\int \Lambda ds_0 = \int \frac{g - g_m}{g_m} \delta z = -\int \delta z; \qquad (13)$$

d. h. der negative Schlussfehler eines geometrischen Nivellementspolygons und der Schlussfehler eines astronomischen Nivellements längs desselben Polygons sind einander gleich. Zur Berechnung kann der bekannte, in der Mitte der Gleichungen (13) stehende Ausdruck dienen, der die Kenntniss von g voraussetzt. Dagegen kommen hier die $\bar{g}$ nicht in's Spiel.

Der zweite Fall betrifft eine Punktreihe, deren erster A und letzter C bis auf wenige Meter im Meeresniveau liegen. Mit Rücksicht auf die geringen Beträge von $(g_m - \bar{g}) : g_m$, welche ausserdem für A und C gelten, wird $N = N'$, $H = H'$ werden und es folgt aus (11):

$$N_C = N_A + \int_A^C \Lambda ds_0 - E'$$

$$H_C = H_A + \int_A^C \delta z + E'.$$

Hier wird man also frei von der Unsicherheit in $\bar{g}$; diese beeinflusst nur die Ergebnisse für die Zwischenpunkte, insoweit sie nicht auch nahezu im Meeresniveau liegen. Dies zeigt in etwas anderer Form als schon weiter vorn ausgesprochen wurde, dass die Unsicherheit der Kenntniss von $\bar{g}$ am einzelnen Orte haftet und zu keiner Fehler-Fortpflanzung und Anhäufung führt.

---

[1] Indem ich von einem »ebenen« Profil spreche, nehme ich an, dass praktisch genommen zwischen den gegenseitigen Verticalschnitten von A bis C kein Unterschied ist.

[2] Zeitschrift für Vermessungswesen, XXIX (1900), S. 138.

Die Schätzung von $\bar{g}$ kann unter gewissen Annahmen in sehr einfacher Weise auf Grund des Beobachtungswerthes von g auf der physischen Erdoberfläche erfolgen. Ich kann hierbei auf die eingehenden Untersuchungen in den »Theorien« II, S. 493–498, verweisen, welche ich in Bezug auf die Auswerthung von Messungen der Schwerkraft auf und unter der Erdoberfläche zur Bestimmung der mittleren Erddichte angestellt habe. Danach ist für den Unterschied $g_2 - g_1$ der Schwerebeschleunigungen in dem oberirdischen Punkte P_1 und einem um h in derselben Lothlinie tiefer gelegenen unterirdischen Punkte P_2, wenn zwischen beiden Punkten eine weit ausgedehnte, horizontale Platte von der Dichte Θ liegt,

$$\frac{g_2 - g_1}{g_0} = \frac{2h}{R}\left(1 - \frac{3\Theta}{2\Theta_m}\right).$$

Hierin bezeichnet g_0 die normale Schwerkraft im Meeresniveau, wofür man auch einen Mittelwerth G setzen kann: ferner ist Θ_m die mittlere Dichtigkeit der Erde und R der mittlere Radiusvector der Erde. Der Einfluss der Elliptieität der Erde kann in der Regel als unerheblich vernachlässigt werden, wie a. a. O. erörtert ist. Hat nun ein Punkt P in ebenem Gelände die Meereshöhe H, ist ferner Θ die Gesteinsdichte der Platte zwischen P und dem Meeresniveau bis zu grösserem Abstande, und wird von Anziehungsstörungen durch Massen unterhalb des Meeresniveaus abgesehen, so folgt mittelst vorstehender Gleichung für die mittlere Schwerkraft in der verticalen Strecke H unterhalb des Punktes P:

$$\bar{g} = g + \frac{H}{R}\left(1 - \frac{3\Theta}{2\Theta_m}\right)G. \tag{14}$$

Dieser Ausdruck für $\bar{g}$ kann aus mehreren Gründen unzureichend sein und der Verbesserung bedürfen:

1. weil das Gelände in der Umgebung des Punktes nicht horizontal ist,
2. weil die Dichtigkeit der Erdschicht zwischen dem Punkte und dem Meeresniveau nicht constant ist,
3. weil sich die Anziehung noch tiefer gelegener Störungsmassen geltend macht.

Diesen Umständen kann aber mehr oder weniger genau Rechnung getragen werden.

Der wegen des ersten Grundes in (14) begangene Fehler lässt sich genau verbessern. Für den Punkt P ist von vornherein die Reduction von g auf horizontales Gelände als bekannt anzusehen, da sie jetzt allgemein in Betracht gezogen zu werden pflegt. Diese Reduction,

welche man jetzt als topographische Reduction bezeichnet hat, sei für g in P durch τ_o ausgedrückt: sie muss nun auch für die mittlere Schwerkraft $\bar{g}$ in der Strecke $PP' = H$ berechnet werden, wobei aber dieselben Störungsmassen wie für τ_o in Rechnung zu ziehen sind. Ihr Betrag sei dafür $\bar{\tau}$. In erster Annäherung findet sich $\bar{\tau}$ durch Berechnung der topographischen Reduction für einen Punkt in der Mitte der Lothlinie PP', der also die Meereshöhe $H:2$ hat. Etwas genauer ergiebt sich $\bar{\tau}$ aus τ_o, τ_m und τ_u, wobei τ_u sich auf den Punkt P' bezieht, nach der Simpson'schen Regel:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{3}\left(\frac{\tau_o + \tau_u}{2} + 2\tau_m\right).$$

Dann ist die rechte Seite von (14) zu verbessern um den Ausdruck:

$$+\tau_o - \bar{\tau}, \qquad (14^*)$$

dessen beide Theile immer positiv sind, der also eine Summe vorstellt, da $\bar{\tau}$ negativ ist. Der Absolutwerth von $\bar{\tau}$ wird im allgemeinen etwas grösser als τ_o sein.

Ich gebe hierzu ein Beispiel nach früheren Rechnungen in den »Theorien« II, S. 291. Liegt P auf dem mittleren Theile eines 2500^m hohen Kammes eines ausgedehnten Gebirgsrückens, der beiderseits die Böschung 1 : 5 hat und dessen $\Theta = \frac{1}{2}\Theta_m$ ist, so ist in Millionteln von G die Verticalanziehung des Gebirges:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{in } P \text{ gleich} & +259\\ \text{in halber Höhe} & +31\\ \text{im Meeresniveau} & -226\end{array}\right\} \text{ also } \left\{\begin{array}{l}\tau_o = +35\\ \tau_m = -31\\ \tau_u = -68,\end{array}\right.$$

da eine gleichstarke, horizontale Platte in P die Anziehung $+294$, in halber Höhe null, im Meeresniveau -294 ausübt. Nun ergiebt sich $\bar{\tau}$ nach Simpson's Regel zu -26 und die Correction (14*) folgt zu $+61$. Der Einfluss derselben auf N und H ist nach (10) rund 15^{cm}.

Ist das Böschungsmaass nur 1 : 50, so folgt nach den Angaben a. a. O. die Anziehung:

$$\left.\begin{array}{ll}\text{in } P \text{ gleich} & +292\\ \text{in halber Höhe} & +7\\ \text{im Meeresniveau} & -281\end{array}\right\} \text{ also } \left\{\begin{array}{l}\tau_o = +2\\ \tau_m = -7\\ \tau_u = -13:\end{array}\right.$$

$\bar{\tau} = -7$, Corr. (14*) $= +9$; Einfluss auf N und H rund 2^{cm}.

Beim Brocken ist nach Haasemann[1] $\tau_o = 11$ bei $H = 1140^m$. Hier dürfte die Correction (14*) das Doppelte von τ_o übersteigen und der Einfluss auf N und H demgemäss mehr als 2^{cm} betragen: eine genaue Be-

[1] Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 55 Stationen u. s. w. Berlin 1899, S. 38.

rechnung ist daher erforderlich. Im allgemeinen ist der Einfluss auf N und H etwa dem Quadrate von H proportional.

Der zweite Grund der Ungenauigkeit von (14), die ungleichmässige Dichtigkeit der Scholle bis zum Meeresniveau in der Umgebung von P, kann durch genaue Berechnung von $\bar{g}$ nicht immer unschädlich gemacht werden, da die Kenntniss der Schichtung des Gebirges stets mehr oder weniger hypothetisch bleiben wird. Von dem Maximalbetrag des möglichen Fehlers, der in N und H nach (10) entstehen kann, gewinnt man eine Vorstellung durch die Annahme, dass bei homogener Masse die Dichte Θ um $\delta\Theta$ fehlerhaft geschätzt sei. Nach (10) und (14) folgt als Absolutwerth des Fehlers in N und H:

$$\frac{3}{2}\frac{\delta\Theta}{\Theta_m}\frac{H^2}{R}, \text{ d. i. rund } \frac{\delta\Theta}{23}\,(H \text{ in km})^2 \text{ Meter.}$$

Dieser Betrag erreicht beim Brocken kaum 1^{cm}, da $\delta\Theta$ bei zweckmässiger Wahl eines mittleren Werthes von Θ unterhalb 0.2 bleiben wird. Übrigens liesse sich gerade hier durch sorgfältigere Berechnung auf Grund bekannter geologischer Daten die Genauigkeit weiter steigern. Will man bei $H = 2500^m$ den Fehler auf 1^{cm} herabdrücken, so darf $\delta\Theta$ den Betrag von 0.04 nicht überschreiten: bei den Alpen wird man also die Dichtigkeitsunterschiede schon wesentlich schärfer, als im Harze, zu beachten haben, und man wird sich vielleicht veranlasst sehen, zur Verbesserung des mit einem angenommenen Mittelwerthe Θ nach (14) berechneten Werthes $\bar{g}$ den Einfluss der abweichenden Dichtigkeit für einige grössere Massen genauer durch mechanische Quadratur der entsprechenden Verticalanziehungen abzuleiten. Bei den Alpen dürften die geologischen Daten wohl noch ausreichen, um eine Genauigkeit in dem angegebenen Grade zu erreichen; je mehr jedoch H wächst, um so weniger ist dies im allgemeinen zu hoffen, da einestheils der mittlere zu befürchtende Betrag von $\delta\Theta$ mit H zunimmt und anderntheils der Einfluss des $\delta\Theta$ von H^2 abhängt.

Was nun drittens die störenden Massen unterhalb des Meeresniveaus anlangt, so giebt über deren Wirkung nach aussen die ideelle störende Schicht im Meeresniveau Auskunft. Allerdings wird dieselbe in der Regel unter der Annahme berechnet, dass die Erdscholle über dem Meeresniveau in der Umgebung des betreffenden Punktes P homogen sei; ausserdem wird immer angenommen, dass die störende Schicht auf alle Punkte der Lothlinie PP' gleiche Verticalanziehung ausübe. Indessen kann man sich denken, dass beide Fehler verbessert werden: der erste durch Einführung der wirklichen Dichtigkeitswerthe bei der Berechnung der Anziehung, der zweite durch successive Annäherung, indem zunächst auf Grund vorläufiger Ermittelung der störenden Schicht

welche man jetzt als topographische Reduction bezeichnet hat, sei für g in P durch τ_o ausgedrückt: sie muss nun auch für die mittlere Schwerkraft $\bar{g}$ in der Strecke $PP' = H$ berechnet werden, wobei aber dieselben Störungsmassen wie für τ_o in Rechnung zu ziehen sind. Ihr Betrag sei dafür $\bar{\tau}$. In erster Annäherung findet sich $\bar{\tau}$ durch Berechnung der topographischen Reduction für einen Punkt in der Mitte der Lothlinie PP', der also die Meereshöhe $H:2$ hat. Etwas genauer ergiebt sich $\bar{\tau}$ aus τ_o, τ_m und τ_u, wobei τ_u sich auf den Punkt P' bezieht, nach der SIMPSON'schen Regel:

$$\bar{\tau} = \frac{1}{3}\left(\frac{\tau_o + \tau_u}{2} + 2\tau_m\right).$$

Dann ist die rechte Seite von (14) zu verbessern um den Ausdruck:

$$+\tau_o - \bar{\tau}, \qquad (14^*)$$

dessen beide Theile immer positiv sind, der also eine Summe vorstellt, da $\bar{\tau}$ negativ ist. Der Absolutwerth von $\bar{\tau}$ wird im allgemeinen etwas grösser als τ_o sein.

Ich gebe hierzu ein Beispiel nach früheren Rechnungen in den »Theorien« II, S. 291. Liegt P auf dem mittleren Theile eines 2500^m hohen Kammes eines ausgedehnten Gebirgsrückens, der beiderseits die Böschung 1:5 hat und dessen $\Theta = \frac{1}{2}\Theta_m$ ist, so ist in Millionteln von G die Verticalanziehung des Gebirges:

in P gleich	$+259$	also	$\tau_o = +35$
in halber Höhe	$+31$		$\tau_m = -31$
im Meeresniveau	-226		$\tau_u = -68$,

da eine gleichstarke, horizontale Platte in P die Anziehung $+294$, in halber Höhe null, im Meeresniveau -294 ausübt. Nun ergiebt sich $\bar{\tau}$ nach SIMPSON's Regel zu -26 und die Correction (14*) folgt zu $+61$. Der Einfluss derselben auf N und H ist nach (10) rund 15^{cm}.

Ist das Böschungsmaass nur 1:50, so folgt nach den Angaben a. a. O. die Anziehung:

in P gleich	$+292$	also	$\tau_o = +2$
in halber Höhe	$+7$		$\tau_m = -7$
im Meeresniveau	-281		$\tau_u = -13$:

$\bar{\tau} = -7$, Corr. $(14^*) = +9$; Einfluss auf N und H rund 2^{cm}.

Beim Brocken ist nach HAASEMANN[1] $\tau_o = 11$ bei $H = 1140^m$. Hier dürfte die Correction (14*) das Doppelte von τ_o übersteigen und der Einfluss auf N und H demgemäss mehr als 2^{cm} betragen: eine genaue Be-

[1] Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 55 Stationen u. s. w. Berlin 1899, S. 38.

rechnung ist daher erforderlich. Im allgemeinen ist der Einfluss auf N und H etwa dem Quadrate von H proportional.

Der zweite Grund der Ungenauigkeit von (14), die ungleichmässige Dichtigkeit der Scholle bis zum Meeresniveau in der Umgebung von P, kann durch genaue Berechnung von $\bar{g}$ nicht immer unschädlich gemacht werden, da die Kenntniss der Schichtung des Gebirges stets mehr oder weniger hypothetisch bleiben wird. Von dem Maximalbetrag des möglichen Fehlers, der in N und H nach (10) entstehen kann, gewinnt man eine Vorstellung durch die Annahme, dass bei homogener Masse die Dichte Θ um $\delta\Theta$ fehlerhaft geschätzt sei. Nach (10) und (14) folgt als Absolutwerth des Fehlers in N und H:

$$\frac{3}{2}\frac{\delta\Theta}{\Theta_m}\frac{H^2}{R}, \text{ d. i. rund } \frac{\delta\Theta}{23}\,(H \text{ in km})^2 \text{ Meter.}$$

Dieser Betrag erreicht beim Brocken kaum 1^{cm}, da $\delta\Theta$ bei zweckmässiger Wahl eines mittleren Werthes von Θ unterhalb 0.2 bleiben wird. Übrigens liesse sich gerade hier durch sorgfältigere Berechnung auf Grund bekannter geologischer Daten die Genauigkeit weiter steigern. Will man bei $H = 2500^m$ den Fehler auf 1^{cm} herabdrücken, so darf $\delta\Theta$ den Betrag von 0.04 nicht überschreiten: bei den Alpen wird man also die Dichtigkeitsunterschiede schon wesentlich schärfer, als im Harze, zu beachten haben, und man wird sich vielleicht veranlasst sehen, zur Verbesserung des mit einem angenommenen Mittelwerthe Θ nach (14) berechneten Werthes $\bar{g}$ den Einfluss der abweichenden Dichtigkeit für einige grössere Massen genauer durch mechanische Quadratur der entsprechenden Verticalanziehungen abzuleiten. Bei den Alpen dürften die geologischen Daten wohl noch ausreichen, um eine Genauigkeit in dem angegebenen Grade zu erreichen; je mehr jedoch H wächst, um so weniger ist dies im allgemeinen zu hoffen, da einestheils der mittlere zu befürchtende Betrag von $\delta\Theta$ mit H zunimmt und anderntheils der Einfluss des $\delta\Theta$ von H^2 abhängt.

Was nun drittens die störenden Massen unterhalb des Meeresniveaus anlangt, so giebt über deren Wirkung nach aussen die ideelle störende Schicht im Meeresniveau Auskunft. Allerdings wird dieselbe in der Regel unter der Annahme berechnet, dass die Erdscholle über dem Meeresniveau in der Umgebung des betreffenden Punktes P homogen sei; ausserdem wird immer angenommen, dass die störende Schicht auf alle Punkte der Lothlinie PP' gleiche Verticalanziehung ausübe. Indessen kann man sich denken, dass beide Fehler verbessert werden: der erste durch Einführung der wirklichen Dichtigkeitswerthe bei der Berechnung der Anziehung, der zweite durch successive Annäherung, indem zunächst auf Grund vorläufiger Ermittelung der störenden Schicht

der Unterschied der Verticalanziehungen auf P und P' berechnet wird, womit sodann die Dicke der störenden Schicht eine Verbesserung erfahren kann u. s. w. Insoweit bis jetzt Erfahrungen vorliegen, dürfte der Einfluss der störenden Schicht nicht erheblich sein: jedenfalls gilt dies für den Harz. Hier ändert sich nach den Beobachtungen von Haasemann die auf $\Theta = 2.4$ reducirte Dicke der störenden Schicht nur zwischen Harzburg und Brocken verhältnissmässig rasch, nämlich um rund 300^{m} bei rund 10^{km} Abstand, während sonst die Dickenänderung langsamer erfolgt. Für die Werthe von g längs der Lothlinie PP' des Brockens giebt dies aber nur sehr kleine Einflüsse, die insbesondere in $\bar{g}-g$ nur wenige Milliontel G betragen, was wieder in H und N nur einige Millimeter ausmacht. Die stärkste mir bekannte Änderungsgeschwindigkeit der Dicke der störenden Schicht befindet sich nach den Beobachtungen v. Sterneck's und Křifka's in den Karpaten[1], woselbst auf nicht ganz 8^{km} Abstand die Dicke sich um 830^{m} verändert. Gewöhnlich beträgt die Geschwindigkeit nur höchstens den fünften Theil davon. Aber selbst jener starke Werth erlangt erst bei Höhen H von mehr als 1^{km} Bedeutung.

Ein wesentlich anderes Verfahren für die Ermittelung von $\bar{g}$ als im Vorstehenden behandelt wurde, bespricht H. Bruns in seiner Schrift »Figur der Erde«, S. 37 und 38, indem er es nicht für ausgeschlossen hält, dass es noch gelingen werde, den Differentialquotienten $\partial g : \partial H$ an zugänglichen Orten auf einfache Weise direct zu messen. Vorausgesetzt nun, dieser Differentialquotient sei in einem Punkte P auf der Erdoberfläche beobachtet und werde mit $(\partial g : \partial H)_a$ bezeichnet, so ist dann $(\partial g : \partial H)_i$ für andere innerhalb der Erde gelegene Punkte der Lothlinie PP' durch Rechnung herzuleiten. Hat aber das Gebirge in der näheren Umgebung von P die Dichtigkeit Θ und hat das Gelände daselbst die Neigung ν, so ist beim Eintritt in's Gebirge bei P mit Vernachlässigung des geringen Einflusses der Luft:

$$\left(\frac{\partial g}{\partial H}\right)_i = \left(\frac{\partial g}{\partial H}\right)_a + \frac{3\Theta}{\Theta_m}\frac{G}{R}\cos^2\nu,$$

wie aus den von Bruns, a. a. O. S. 13, mitgetheilten Formeln folgt (vergl. auch »Theorien« II, S. 46). Macht man die Annahme, dass $(\partial g : \partial H)_i$ längs PP' constant bleibt, so ergiebt sich

$$\bar{g} = g - \frac{H}{2}\left\{\left(\frac{\partial g}{\partial H}\right)_a + \frac{3\Theta}{\Theta_m}\frac{G}{R}\cos^2\nu\right\}. \qquad (15)$$

---

[1] Mittheilungen des Kaiserl. und Königl. Militär-Geogr. Instituts. XII. Wien 1893, S. 301.

Unter der Voraussetzung des Werthes $\nu = 0$, sowie mit der Annahme $(\partial g : \partial H)_a = -2G : R$ kommt man wieder auf Formel (14).

Zur Zeit ist man allerdings noch nicht so weit gelangt, um $(\partial g : \partial H)_a$ mit der für die häufige Anwendung erforderlichen Bequemlichkeit messen zu können: nur die Genauigkeit wäre wohl allenfalls ausreichend.[1]

Angenommen aber, es sei $(\partial g : \partial H)_a$ bekannt, so unterliegt nun doch die weitere Benutzung dieses Beobachtungswerthes zur Berechnung von $\bar{g}$ nach (15) noch mancherlei Bedenken, die in jedem Einzelfalle der Erörterung bedürfen und Correctionsrechnungen nöthig machen.

Zunächst ist zu beachten, dass $(\partial g : \partial H)_i$ sich immer an den Stellen discontinuirlich ändert, wo PP' Trennungsflächen von Massen verschiedener Dichtigkeit durchschneidet. Abgesehen von solchen Fällen ist aber ferner dieser Differentialquotient längs PP' keineswegs constant, sondern mehr oder weniger veränderlich und zwar einestheils in Folge der äusseren Figur des Geländes, anderntheils in Folge der Anwesenheit von Massen mit von Θ abweichender Dichtigkeit seitlich der Linie PP'. Sogar tiefer gelegene Störungsmassen können bei geeigneter Figur noch schädlich wirken, während allerdings oftmals ihr Einfluss auf $\partial g : \partial H$ längs PP' als constant betrachtet werden kann. Die vorhin für einen prismatischen, 2500^m hohen Gebirgsrücken mit 1 : 5 Gefälle angegebenen Zahlen zeigen deutlich den Einfluss der äusseren Figur des Geländes, denn während sich die Verticalanziehung vom Kamm bis zur halben Höhe um 228 Milliontel G ändert, ändert sie sich von der halben Höhe bis zur Grundfläche um 257. Dieses Beispiel weist auch auf die Zweifel hin, die bei der Annahme eines Werthes für ν entstehen; da indessen ν meistens nur geringe Beträge annimmt, so wird $\cos^2\nu$, worauf es ankommt, durch jene Zweifel meistens nur wenig betroffen.

---

[1] Mir sind vier Bestimmungen von $(\partial g : \partial H)_a$ bekannt, bei denen allen Wägungen benutzt sind:

PH. VON JOLLY, Abh. der Königl. Bayer. Akad. d. Wiss., II. Cl., 14. Bd., 2. Abth., 1881 (vergl. auch »Theorien« II, S. 380) für München;

M. THIESEN, Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures, VII, 1890, für Breteuil;

K. SCHEEL und H. DIESSELHORST, Wissenschaftliche Abh. der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, II, 1895, S. 185—200, für Charlottenburg;

FR. RICHARZ und O. KRIGAR-MENZEL, Anhang zu d. Abh. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1898, S. 108, für Spandau.

In diesen Fällen beträgt der mittlere Fehler der Bestimmung etwa $1\frac{1}{2}$ Procent (vielleicht auch etwas mehr); da nun $(\partial g : \partial H)_a$ ungefähr 4-mal so gross ist als $(\partial g : \partial H)_i$, so wird der Unterschied $\bar{g} - g$ aus (15) etwa 6 Procent unsicher. Diese Unsicherheit würde auch durch einen m. F. von etwa 2 Procent in der Annahme über Θ entstehen, ein Betrag, um den man bei der Auswerthung von Θ für die nähere Umgebung von P recht wohl unsicher bleiben kann.

Von wesentlicher Bedeutung sind aber die Einflüsse der unmittelbaren Umgebung von P (also des Beobachtungshauses, des Beobachtungspfeilers u. s. w.) auf den Beobachtungswerth von $(\partial g:\partial H)_a$, und es müssen jedenfalls eingehende Untersuchungen bez. Correctionsrechnungen mit Rücksicht hierauf stattfinden, damit in dem mit diesem Differentialquotienten ermittelten Werthe von $(\partial g:\partial H)_i$ nicht rein locale, nur in der nächsten Umgebung von P auftretende Einflüsse zurückbleiben.[1]

Nach diesen Bemerkungen muss es fraglich erscheinen, ob überhaupt das Verfahren der Ableitung von $\bar{g}$ aus dem in P beobachteten g mittelst des daselbst beobachteten Differentialquotienten $(\delta g:\delta H)_a$ anstatt des vorher beschriebenen Verfahrens zu empfehlen sein würde. Denn der Vortheil, dass dieser Beobachtungswerth auch die Einflüsse der Anziehung der unter der physischen Erdoberfläche liegenden mehr oder weniger unbekannten Massen verschiedener Dichtigkeit enthält, wird dadurch nutzlos, dass diese Einflüsse nicht längs der ganzen Linie PP' constant sind.

Wenn man nicht das Geoid, sondern eine in freier Luft liegende Niveaufläche nach den Formeln (10) und (11) ermittelt, so liegen die Genauigkeitsverhältnisse etwas günstiger, mag man $\bar{g}$ nach dem einen oder dem anderen Verfahren ableiten. Ich will aber hierauf nicht weiter eingehen.

---

[1] Thiesen, a. a. O. S. 29 u. f. der Abhandlung.

Ausgegeben am 8. November.

1900.

XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

1. Hr. Harnack las 'Zu den Amherst-Papyri'.

Der Verfasser berichtet über die Bedeutung dieser jüngst publicirten Papyri und untersucht Einzelfragen in Bezug auf das Alter und den Inhalt derselben.

2. Hr. Vahlen legt eine von dem correspondirenden Mitglied Hrn. G. N. Hatzidakis in Athen eingesandte Abhandlung über 'Umwandlung eines Potentialis in Plusquamperfect und Perfect' vor.

Verfasser behandelt die Frage, wie aus den alten Ausdrücken ἔχω εἰπεῖν, εἶχον εἰπεῖν, die potentialen Sinn haben, die neugriechischen Perfect- und Plusquamperfectformen εἶχα εἰπεῖ und ἔχω εἰπεῖ entstanden sind.

3. Hr. Sachau legt im Namen Sr. Excellenz des Herzogs von Loubat vor: Das Tonalamatl der Aubin'schen Sammlung. Eine altmexicanische Bilderhandschrift der Bibliothèque Nationale in Paris. Auf Kosten Sr. Excellenz des Herzogs von Loubat herausgegeben mit Einleitung und Erläuterungen von Prof. Dr. Ed. Seler. Berlin 1900.

4. Hr. Erman legte im Auftrage des correspondirenden Mitgliedes Hrn. F. Ll. Griffith in Ashton u. L. England die von ihm herausgegebenen Bände 7 und 8 der »Archaeological Survey of Egypt« vor: »Beni Hasan IV« und »The mastaba of Ptahhetep and Akhethetep«. Ferner überreichte er den dritten Band des Textes und die zweite Lieferung der Supplementtafeln zu »Lepsius, Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien«, herausgegeben von Eduard Naville, bearbeitet von Kurt Sethe unter Mitwirkung von Ludwig Borchardt.

5. Der Vorsitzende legte vor: Inscriptionum Hispaniae christianarum supplementum edidit Aem. Huebner. Berolini 1900.

Von wesentlicher Bedeutung sind aber die Einflüsse der unmittelbaren Umgebung von P (also des Beobachtungshauses, des Beobachtungspfeilers u. s. w.) auf den Beobachtungswerth von $(\partial g : \partial H)_a$, und es müssen jedenfalls eingehende Untersuchungen bez. Correctionsrechnungen mit Rücksicht hieraut stattfinden, damit in dem mit diesem Differentialquotienten ermittelten Werthe von $(\partial g : \partial H)_i$ nicht rein locale, nur in der nächsten Umgebung von P auftretende Einflüsse zurückbleiben.[1]

Nach diesen Bemerkungen muss es fraglich erscheinen, ob überhaupt das Verfahren der Ableitung von $\bar{g}$ aus dem in P beobachteten g mittelst des daselbst beobachteten Differentialquotienten $(\delta g : \delta H)_a$ anstatt des vorher beschriebenen Verfahrens zu empfehlen sein würde. Denn der Vortheil, dass dieser Beobachtungswerth auch die Einflüsse der Anziehung der unter der physischen Erdoberfläche liegenden mehr oder weniger unbekannten Massen verschiedener Dichtigkeit enthält, wird dadurch nutzlos, dass diese Einflüsse nicht längs der ganzen Linie PP' constant sind.

Wenn man nicht das Geoid, sondern eine in freier Luft liegende Niveaufläche nach den Formeln (10) und (11) ermittelt, so liegen die Genauigkeitsverhältnisse etwas günstiger, mag man $\bar{g}$ nach dem einen oder dem anderen Verfahren ableiten. Ich will aber hierauf nicht weiter eingehen.

---

[1] Thiesen, a. a. O. S. 29 u. f. der Abhandlung.

Ausgegeben am 8. November.

1900.

XLIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

1. Hr. HARNACK las 'Zu den AMHERST-Papyri'.

Der Verfasser berichtet über die Bedeutung dieser jüngst publicirten Papyri und untersucht Einzelfragen in Bezug auf das Alter und den Inhalt derselben.

2. Hr. VAHLEN legt eine von dem correspondirenden Mitglied Hrn. G. N. HATZIDAKIS in Athen eingesandte Abhandlung über 'Umwandlung eines Potentialis in Plusquamperfect und Perfect' vor.

Verfasser behandelt die Frage, wie aus den alten Ausdrücken ἔχω εἰπεῖν, εἶχον εἰπεῖν, die potentialen Sinn haben, die neugriechischen Perfect- und Plusquamperfectformen εἶχα εἰπεῖ und ἔχω εἰπεῖ entstanden sind.

3. Hr. SACHAU legt im Namen Sr. Excellenz des Herzogs VON LOUBAT vor: Das Tonalamatl der AUBIN'schen Sammlung. Eine altmexicanische Bilderhandschrift der Bibliothèque Nationale in Paris. Auf Kosten Sr. Excellenz des Herzogs VON LOUBAT herausgegeben mit Einleitung und Erläuterungen von Prof. Dr. ED. SELER. Berlin 1900.

4. Hr. ERMAN legte im Auftrage des correspondirenden Mitgliedes Hrn. F. LL. GRIFFITH in Ashton u. L. England die von ihm herausgegebenen Bände 7 und 8 der »Archaeological Survey of Egypt« vor: »Beni Hasan IV« und »The mastaba of Ptahhetep and Akhethetep«. Ferner überreichte er den dritten Band des Textes und die zweite Lieferung der Supplementtafeln zu »LEPSIUS, Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien«, herausgegeben von EDUARD NAVILLE, bearbeitet von KURT SETHE unter Mitwirkung von LUDWIG BORCHARDT.

5. Der Vorsitzende legte vor: Inscriptionum Hispaniae christianarum supplementum edidit AEM. HUEBNER. Berolini 1900.

Zu den AMHERST-Papyri.

Von ADOLF HARNACK.

The AMHERST Papyri being an account of the Greek Papyri in the collection of the Right Hon. Lord AMHERST of Hackney, F. S. A. at Didlington Hall, Norfolk: by BERNARD P. GRENFELL and ARTHUR S. HUNT. Part I: *The ascension of Isaiah, and other theological fragments.* With nine Plates. London 1900.

Das erste Stück dieser Sammlung, die von Lord AMHERST in den letzten drei Jahren »an verschiedenen Stätten« Aegyptens zusammengebracht worden ist, ist ein Papyrus in Buchform saec. V. oder VI. und umfasst auf 7 Blättern (zu je 2 Columnen) — sämmtliche Blätter sind in der Ausgabe facsimilirt[1] — in Majuskelschrift (zwei Schreiber, ein Corrector) ein sehr beträchtliches Stück der Ascensio des Jesajas. Bisher besassen wir von dieser wichtigen Apokalypse eine aethiopische Übersetzung in mehreren Handschriften und ein paar ziemlich umfangreiche Fragmente einer altlateinischen Übersetzung (die späte griechische Bearbeitung kommt für die Herstellung des alten Buches kaum in Betracht), s. die Ausgabe von DILLMANN (Leipzig 1877).

Der nun zugänglich gemachte griechische Text zeigt das aus verschiedenen Theilen, jüdischen und christlichen, zusammengesetzte Buch auf derselben letzten Entwickelungsstufe wie der aethiopische Text. Ein glücklicher Zufall hat es gewollt, dass sowohl Theile der jüdischen Grundschrift als der christlichen Apokalypse auf den Papyrusblättern erhalten sind, ferner, dass auch solche Stücke in ihnen geboten sind, die bisher sowohl aethiopisch als lateinisch überliefert waren. Eine Vergleichung ergiebt, dass der aethiopische Übersetzer sorgfältig, ja, mit sclavischer Treue gearbeitet hat und dass nicht minder der lateinische Übersetzer alles Zutrauen verdient. Somit können wir nun auch diejenigen Theile des interessanten Buches mit Vertrauen begrüssen, die nur aethiopisch erhalten sind.

Über die Abfassungsverhältnisse haben die Herausgeber in Kürze gehandelt, im Übrigen auf die neue Ausgabe verweisend, die von Hrn. CHARLES vorbereitet wird. Ich sehe mich nicht veranlasst, die

[1] Nur von Blatt 9 fehlen einige Stücke.

Zeitbestimmungen zu corrigiren, die ich (Altchristl. Litt.-Gesch. II, 1 S. 573 ff. 714 ff.) gegeben habe. Col. III Plat. V Z. 15 corrigiren die Herausgeber *προφητῶν της βααλ* in *προφ. του βααλ* (so schon in der Transscription) und bemerken in der Note: »By a curious error Baal is made a feminine god«. Siehe dagegen DILLMANN »Über Baal mit dem weiblichen Artikel« (Sitzungsber. 1881 S. 601 ff.). Col. IX Plate VI Z. 11 bemerken die Herausgeber zu den Worten *καὶ ἡ τῶν δώδεκα μαθητεία*: »It is noticeable that neither here nor in the adscript at the top of XI. is *διδαχή* the word used for the teaching of apostles« und verwenden diese Beobachtung in der »Einleitung«, um die Apokalypse in ihrer gegenwärtigen Form vor die Mitte des 2. Jahrhunderts zu setzen. Allein, wie das Wort selbst sagt und der Zusammenhang ausserdem lehrt, ist *μαθητεία* nicht die »Lehre« der Zwölfjünger, sondern die »Schülerschaft« bez. die Belehrung, die sie erhalten haben. Der Aethiope scheint die Stelle in seiner Paraphrase richtig verstanden zu haben. Sehr zu bedauern ist, dass das Fragment an der geschichtlich wichtigsten Stelle, an der der Aethiope verdorben und unklar ist, abbricht: doch trägt es immerhin zu ihrer Erhellung bei. Der Schluss von Col. XIII Plat. IX und die Col. XIV Plat. IX lautet:

αὗταί εἰσιν α[ἱ ἡμέ]ρα[ι] τῆς πληρ[ώσεω]ς τ[οῦ κ]όσμου [. . (nun sind 4 Linien zu je etwa 15 Buchstaben zerstört) *τος*[1] *αὐτοῦ ἐ[ν εἴδει] ἀνθρώπου βασιλέως ἀνόμου μητραλῴου, ὅστις αὐτὸς ὁ βασιλεὺς οὗτος τὴν φυτ[ε]ίαν ἣν φυτεύσουσιν οἱ δώδεκα ἀπόστολοι τοῦ ἀγαπητοῦ διώξε[ι], καὶ [τ]ῶν δώδεκα* [. . .] *ταῖς χερσὶν αὐτοῦ π[αραδ]οθήσεται. οὗτος [ὁ ἄρ]χων ἐν τῇ ἰδέᾳ τοῦ βασιλέως ἐκείνου ἐλεύσεται, [κ]αὶ αἱ δυνάμεις πᾶσαι [ἐλ]εύσ[ον]ται τ[ο]ύτ[ου τ]οῦ κό[σμου* . . . . . .

Der Aethiope schreibt: »illorum dierum . . . . . mundus . . . . et postquam consummatum est. descendet Berial princeps [archon] magnus rex huius mundi cui dominatur ex quo exstat, et descendet e firmamento suo in specie hominis, regis iniquitatis, matricidae. hic[2] est rex huius mundi. et plantam quam plantaverunt duodecim apostoli Dilecti persequetur; e duodecim in manum eius tradetur. hic angelus Berial in specie istius regis veniet et venient cum eo omnes potestates huius mundi« u. s. w.

Der Satz »e duodecim in manum eius tradetur« war unverständlich, und es blieb eine blosse Muthmaassung, dass das Martyrium des Petrus gemeint sei: nun aber lässt sich an dem Singular (*παραδοθήσεται*) nicht mehr zweifeln; dann aber ist es so gut wie gewiss — ein Kobold

---

[1] Zu ergänzen ist [*στερεώμα*]*τος*.

[2] Cod. B »qui«.

von Zufall hat die drei wichtigen Buchstaben nach »*δώδεκα*« getilgt —, dass als Subject zu dem Verbum »*εἶς*« zu ergänzen ist[1] und dass wirklich das Martyrium des Petrus hier gestanden hat. Das ist immerhin ein unverächtliches Zeugniss für den Tod des Petrus in Rom unter Nero[2]; wie hoch es zu werthen ist, hängt aber von der Entscheidung der Frage ab, wann unsere Apokalypse verfasst ist. In dieser Hinsicht hat uns der neue Fund keine neuen Aufschlüsse gebracht; er unterstützt also auch nicht die abenteuerliche Hypothese, wir hätten hier ein gleichzeitiges Zeugniss.

Das zweite Stück, geschrieben in der Cursive der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts (facsimilirt) ist ein grosses, leider stark verstümmeltes Papyrusblatt von 25 Zeilen (60–67 Buchstaben auf der Zeile). Es enthält ein akrostichisches Gedicht. Das Schema ⏕́ — ⏕ — ⏕ ⏓́ — wiederholt sich dreimal auf jeder Zeile (auf der letzten nur zweimal), und auch der betreffende Anfangsbuchstabe wird dreimal wiederholt. In dem Gedicht haben wir ein zur Einprägung bestimmtes Tauflied zu erkennen, dessen Inhalt sich zum Theil mit Didache c. 1–5 berührt[3] und als Ermahnung für den Täufling gedacht ist.[4] Der Gedanke: *ἀθάνατον ζωὴν ἵνα λάβῃς* und der andere: *ζήτει τὸ πῦρ ἵνα φύγῃς* wird in den Versen unermüdlich wiederholt. Aber, und darin unterscheidet sich unser Gedicht von Didache c. 1–5, das christologische Element tritt sehr stark hervor (Christus als Erlöser[5] und als Vorbild[6]), und von den Evangelien ist ein reichlicher Gebrauch gemacht. Mit Recht sagen die Herausgeber: »The date of composition is not likely to be much earlier than that of the actual manuscript; but several small corruptions and errors indicate that this copy is removed by one or two stages from the archetype«. Für die Altersbestimmung kommt in Betracht: 1. die Vermischung des evangelischen Stoffs mit dem Stoff Didache c. 1–5 (die jüngeren Recensionen der Didache zeigen

---

[1] Merkwürdig, dass der Aethiope dieses *εἶς* unübersetzt gelassen hat. Soll man annehmen, dass auch er ein Exemplar vor sich hatte, in welchem es verlöscht war?

[2] Die Nichterwähnung des Paulus ist an sich auffallend, aber durch den Zusammenhang doch genügend erklärt.

[3] Siehe Z. 4: *δυσὶ ῥήμασι μηκέτι λάλει.* Z. 6: *ζήται ζῆσαι μεθ' ἁγίων.* Z. 7: *ἣν ἔμαθες ἐλπίδα κράτει.* Z. 13: *νῦν καιρὸν ἔχεις ὅτι* [*δίδως*], *νῦν, τοῖς πεινῶσι μεγάλως* (vergl. v. 14. 20). Z. 16: *παισὶν δ' εὐαγγέλιζε λέγων· πτωχοὶ βασιλείαν* .... Z. 20: [*ὑπερηφά*]*νως μηκέτι λάλει.* Z. 23: [*ψάλλ*]*ων ψαλμοὺς μεθ' ἁγίων.* Z. 24: *ὧν ἔμαθες μηκέτι λάθῃ.*

[4] Man vergleiche die drei ersten Zeilen.

[5] Siehe Z. 8: *θεὸς ἦλυθε πολλὰ κομίσας, θανάτου τριτόπημα* [dieses merkwürdige und schwer erträgliche Wort findet sich nur hier] *τελέσας* ...... *Ἰησοῦς ὁ παθὼν ἐπὶ τούτοις, εἰπὼν ὅτι »νῶτα παρέχω«, ἵνα μὴ θανάτῳ περιπέσῃς.*

[6] Siehe Z. 10f.: *Κάλ' εἰσὶ τὰ θεσμὰ τοῦ θεοῦ. Κατὰ πάντα τύποις ὑπομένει, καλὴν ζωὴν ἵνα λάβῃς, λουσάμενος ἐν Ἰορδάνῃ, λουσάμενος ἐνὶ τύποις, λουτρὸν τὸ καθάρσιον ἔχει* (vergl. v. 17).

bereits eine Tendenz auf solche Vermischung), 2. die technische Bezeichnung *ἀθάνατος ζωή*, 3. die in der Taufermahnung ausgesprochene Warnung vor Irrlehrern[1], 4. der Wechsel von *Ἰησοῦς* und *θεός*[2], 5. die Benutzung des Jacobusbriefs (v. 18: *σὺ θεὸν φώτων ἵνα λάβῃς*, vergl. Jacob. 1, 17), 6. eine gewisse conventionelle Haltung, die durch die frostige Form des Akrostichs noch verstärkt erscheint. Man wird daher auch aus inneren Gründen das Gedicht schwerlich über die Mitte des 3. Jahrhunderts hinaufrücken wollen und somit seine Abfassungszeit auf die Jahre 250–330 ansetzen. Aber auch dann bleibt es ein Denkmal von hohem Werthe, da wir so alte christliche Gedichte nur in spärlichster Zahl besitzen und da das Gedicht als poetische Taufrede ganz singulär ist.

Das dritte Stück, ein einzelnes Blatt, ist das älteste und eigenthümlichste.[3] Aus palaeographischen Gründen haben es die Herausgeber auf die zweite Hälfte des 3. Jahrhunderts oder auf den Anfang des 4. datirt. Aus der Unterschrift aber, die es trägt — es ist ein Brief — [(ἔτους).] // *Παῦνι η̄ ἀπὸ Ῥώμης*, schliessen sie, dass es wahrscheinlich zwischen 250 und 285 verfasst sei.[4] Von den drei Columnen, in welchen der Brief geschrieben war, fehlt die erste; die dritte ist sehr verstümmelt, aber auch auf der zweiten kann gerade an den wichtigsten Stellen Einiges nicht gelesen werden.[5] Somit lässt sich kein wirkliches Verständniss des Briefes gewinnen.

Ich drucke zunächst den Text ab.

---

[1] Z. 5: *ἔρχονταί τινες προβατίνοις ἐν σχήμασιν ἔσωθεν λύκοι.*

[2] Obgleich auch die Arianer Jesus unter Umständen »Gott« genannt haben, so ist doch unser Gedicht sicher nicht arianisch; denn (v. 8) *θεὸς ἤλυθε πολλὰ κομίσας*, hätten sie nicht geschrieben.

[3] Leider ist kein Facsimile des Recto, sondern nur des weniger interessanten Verso gegeben.

[4] »There are several difficulties in the way of placing the papyrus later than A. D. 285. From that year to 323 dates on papyri are given either by the consulships or by the years of two or more emperors, and there is not room for a double date in the lacuna at the beginning of Col. II, 25, while a date after 323 would be too late. If the papyrus was written after 285, the lost number must refer to an era. Non-Egyptian modes of reckoning the year are unlikely since the name of the month is Egyptian. Practically therefore the era, if era it be, must be that of Diocletian. There is an istance of the use of this era in a horoscope as early as A. D. 316 (Grenfell, Class-Review, 1894, p. 70). But as an ordinary, method of dating documents, the era of Diocletian did not come into use until long afterwards. It is more probable that the papyrus was written between 250 and 285.«

[5] Nicht einmal das ist ganz sicher, dass nur ein Brief vorliegt und nicht zwei. Manches scheint für die Annahme von zwei Briefen zu sprechen. Sind es aber zwei, so sind sie von demselben Verfasser gleichzeitig und in derselben Situation geschrieben.

Col. II.

κ[. . . . .]ν̣ο̣υ̣ν̣ σ̣ο̣υ̣ ἧs ανν[.
. . [. . . . ἐξο]δ̣ιάσαι τὴν κριθὴν [
ἐκ τ̣ο̣ῦ̣ [. . . . .] λόγου [καὶ] μὴ τὸ α̣ὐ̣τ̣[ὸ]
φροντ̣[. . . . .]νοιον̣ καὶ εἰρ̣ήτω . [. .]ο
ε̣ν̣ θηκ . [. .] . . σ̣τελλομένων πρὸs
αὐτὸν ἀ[πὸ] τῆs Ἀλεξανδρείαs καὶ
προφάσε[ιs] καὶ ἀναβολὰs καὶ ἀνα-
δόσιs ποιη[σά]μενοs, οὐχ οἴομαι αὐτ[ὸ]ν
τα̣ῦτα . . . . αἰτίαs οὗτοs πεφρονι-
κ̣έναι, εἰ δὲ καὶ ἂν ν̣ῦ̣ν αὕτη ἡ περισ-
σ̣ό̣τ̣η̣ṣ ἡ συμβεβηκυῖα μ̣ὴ ποιήσα̣ι
λ̣ό̣γον ἰs τὸ καλῶs ἔ̣χει̣ν̣ τ̣ . . ει̣ν εὖ
ἀνέχομαι, εἰ δὲ ε . . . . ἄ̣ρτοιs πά-
εν
λ̣ι π̣ε̣πρασ̣ι̣ν̣ ο [[.]] εισ̣[.]υ̣ δ̣ιὰ̣ μ[ι]κ̣ρὸν γε-
νέσθαι πρὸs τὴν [. .]ε̣[. .] . ν̣ Ν̣ῖλ̣ον
καὶ τὸν πατέρα Ἀπολλώνι⟨ο⟩ν εἰs
α . . τ . . . . . α̣ ἐπέστειλάν τε̣
παραχρ[ῆμ]α τὸ ἀργύριον ἐξοδιασ-
θῆναι ὑμῖν ὃ καὶ καταγάγειται
ἰs τὴν Ἀλεξάνδριαν ὠνησάμε-
ν̣ον ἀόναṣ παρ' ὑμῖν ἐν τῷ̣ Ἀρσινο-
[ε]ίτη̣. τοῦτο γὰρ συνεθ[έ]μην Πρει-
μειτείνῳ̣ ὥστε τὸ ἀργύριον αὐτ[ῷ̣] ἰs
τ[ὴν] Ἀ[λε]ξάνδριαν ἐξωδιασθῆναι.
[(ἔτουs).] Παῦνι η̄ ἀπὸ Ῥώμηs.

Col. III.

καλῶs οὖν ποιήσαντ[εs
ὠνησάμενο[ι] τὰ ὀθόν[ια-
νεs ἐξ ἡ̣μ[ῶ]ν̣ τὸν α[
αν σὺν αὐτοῖs ἐξορμ̣[
Μάξιμον τὸν πάπα[ν καὶ

8 αὐτ[ο]‾ Pap. 9 δίχα αἰτίας Deissmann. 9 f. οὕτως πεφρονηκέναι ist zu lesen. 10 τὰ νῦν Deissmann. 11 συμβεβηκϋίαν Pap. 12 ἴs Pap.: so auch in III, 15. 19 ὔμιν Pap.; lies καταγάγετε. 21 υμιν corr. aus ημιν. 24 lies ἐξοδιασθῆναι. 25 »The words ἀπὸ Ῥώμης, like the last line of III, are written more cursively than the rest. The date may have been placed here instead of at the end of Col. III because there was more margin. It is not at all likely that columns II and III are parts of two letters.«

τὸν ἀναγν[ώσ]την καὶ [
πωλήσαντ[ες] τὰ ὀθό[νια ἐξο-]
διάσητε τὸ ἀργύριον [Πρειμιτει-]
νῳ ἢ Μαξίμῳ τῷ πάπ[ᾳ
λαμβάνοντ[ε]ς παρ' αὐτ[οῦ
ἐπιθηκ . . [
πωλο . [. . .]νου αρ [
ων τὸ ἀργύριον παρακο[
δους αὐτὸ Θεονᾷ ἵνα συν [
γενόμενος ἰς τὴν Ἀλεξ[άνδριαν
εὑρο αὐτὸ ἰς τὰ ἀναλώμα[τα μὴ]
οὖν ἀμελήσητε, ἀδελφο[ί
ων τοῦτο ποιῆσαι ἵνα μὴ [Πρειμι]-
τεῖνος διὰ τὴν ἐμὴν προ[
τῇ Ἀλεξανδρείᾳ διατρίψῃ [
ἐπὶ τὴν Ῥώμην ἀλλ' ὡς ἡμᾶς [πα]-
ράτευξιν πάπᾳ καὶ τοῖς κατὰ [
τατοις προ[.[. [. .] . τεισ . . . [
καὶ πάντας . . . νατάξου [Ἀ]-
γαθοβου[λ . . ἐρρ]ῶσθαι ὑ[μᾶς εὔχομαι]
] απαλα . [

Was sich zunächst feststellen lässt, ist Folgendes:

1. Der Brief ist von Rom geschrieben (II, 25).

2. Sein Verfasser (II, 8 *οὐχ οἴομαι*: II, 12 f. *εὖ ἀνέχομαι*: II, 22 *συνεθέμην*: III, 16 *εὕρω*, cf. 19) muss, wie die Herausgeber mit Recht bemerken, ein Mann »of considerable importance« gewesen sein: er giebt bestimmte und autoritative Anordnungen.

3. Der Brief ist an eine Mehrzahl von Personen gerichtet (II, 19 *ὑμῖν*: II, 21 *παρ' ὑμῖν*: III, 25 *ἐρρῶσθαι ὑ[μᾶς]*: das *σου* II, 1 ist ganz zweifelhaft), die sich in dem arsinoitischen Gau befindet (II, 21 f. *παρ' ὑμῖν ἐν τῷ Ἀρσινοείτῃ*).

4. Der Brief ist an Christen gerichtet (II, 15 *τὸν πατέρα Ἀπολλώνιον* als technische Bezeichnung: III. 5. 9 *Μάξιμον τὸν πάπαν*: III, 22 steht *πάπᾳ* absolut, ist also technische Bezeichnung: III, 17 *ἀδελφοί*: III, 6 *τὸν ἀναγνώστην*).

5. Die Adressaten, das scheint der Zweck des Briefes zu sein, sollen eine Geldsumme aufbringen und sie nach Alexandrien (II, 20.

---

14 lies *Θεωνᾷ* *ἵνα* Pap., so auch V. 18. 16 lies *εὕρω*. 22 *ν* von *τευξιν* über der Linie, *ξι* corrigirt. 23 *τατοι* corrigirt.

Col. II.

κ[. . . . .]νουν σου ἧς ανν[. . . [. . . . ἐξο]διάσαι τὴν κριθὴν [ἐκ τοῦ [. . . . .] λόγου [καὶ] μὴ τὸ αὐτ[ὸ] φροντ[. . . . .]νοιον καὶ εἰρήτω . [. .]ο εν θηκ . [. .] . . στελλομένων πρὸς αὐτὸν ἀ[πὸ] τῆς Ἀλεξανδρείας καὶ προφάσε[ις] καὶ ἀναβολὰς καὶ ἀναδόσις ποιη[σά]μενος, οὐχ οἴομαι αὐτ[ὸ]ν ταῦτα . . . . αἰτίας οὗτος πεφρονικέναι, εἰ δὲ καὶ ἂν νῦν αὕτη ἡ περισσότης ἡ συμβεβηκυῖα μὴ ποιήσαι λόγον ἰς τὸ καλῶς ἔχειν τ . . ειν εὖ ἀνέχομαι, εἰ δὲ ε . . . . ἄρτοις πάλι πεπρα[εν]σιν ο [[.]] εισ[.]υ διὰ μ[ι]κρὸν γενέσθαι πρὸς τὴν [. .]ε[. .] . ν Νῖλον καὶ τὸν πατέρα Ἀπολλώνι⟨ο⟩ν εἰς α . . τ . . . . . α ἐπέστειλάν τε παραχρ[ῆμ]α τὸ ἀργύριον ἐξοδιασθῆναι ὑμῖν ὃ καὶ καταγάγειται ἰς τὴν Ἀλεξάνδριαν ὠνησάμενον ἀόνας παρ' ὑμῖν ἐν τῷ Ἀρσινο[ε]ίτῃ. τοῦτο γὰρ συνεθ[έ]μην Πρειμειτείνῳ ὥστε τὸ ἀργύριον αὐτ[ῷ] ἰς τ[ὴν] Ἀ[λε]ξάνδριαν ἐξωδιασθῆναι. [(ἔτους).] Παῦνι η̄ ἀπὸ Ῥώμης.

Col. III.

καλῶς οὖν ποιήσαντ[ες ὠνησάμενο[ι] τὰ ὀθόν[ιανες ἐξ ἡμ[ῶ]ν τὸν α[αν σὺν αὐτοῖς ἐξορμ[Μάξιμον τὸν πάπα[ν καὶ

---

8 *αὐτ[ο]‾* Pap. 9 *δίχα αἰτίας* Deissmann. 9 f. *οὕτως πεφρονηκέναι* ist zu lesen. 10 *τὰ νῦν* Deissmann. 11 *συμβεβηκϋῖαν* Pap. 12 *ϊς* Pap.: so auch in III, 15. 19 *ϋμιν* Pap.; lies *καταγάγετε*. 21 *υμιν* corr. aus *ημιν*. 24 lies *ἐξοδιασθῆναι*. 25 »The words *ἀπὸ Ῥώμης*, like the last line of III, are written more cursively than the rest. The date may have been placed here instead of at the end of Col. III because there was more margin. It is not at all likely that columns II and III are parts of two letters.«

τὸν ἄναγν[ώσ]την καὶ [
πωλήσαντ[ες] τὰ ὀθό[νια   ἐξο-]
διάσητε τὸ ἀργύριον [Πρειμιτει-]
νῳ ἢ Μαξίμῳ τῷ πάπ[ᾳ
λαμβάνοντ[ε]ṣ παρ᾽ αὐτ[οῦ
ἐπιθ̣η̣κ̣ . . [
πω̣λο̣ . [. . .]ν̣ου α̣ρ̣ [
ων τὸ ἀργύριον παρακο̣[
δο̣υ̣ς αὐτὸ Θεονᾷ ἵνα συν [
γενόμενος ἰς τὴν Ἀλεξ[άνδριαν
εὗρο αὐτὸ ἰς τὰ ἀναλώμα[τα   μὴ]
οὖν ἀμελήσητε, ἀδελφο[ί
ων τοῦτο ποιῆσαι ἵνα μὴ [Πρειμι]-
τεῖνος διὰ τὴν ἐμὴν προ[
τῇ Ἀλεξανδρείᾳ διατρί̣ψ̣η̣ [
ἐπὶ τὴν Ῥώμην ἀλλ᾽ ὡ̣ς ἡμᾶ̣ς [πα]-
ράτευξιν πάπᾳ καὶ τοῖς κατὰ [
τατοις προ̣[.] . [. .] . τει̣σ . . . [
καὶ πάντας . . . ναταξου̣ [Ἀ]-
γαθοβου[λ . .   ἐρρ]ῶσθαι ὑ[μᾶς εὔχομαι]
] α̣πα̣λα . [

Was sich zunächst feststellen lässt, ist Folgendes:

1. Der Brief ist von Rom geschrieben (II, 25).

2. Sein Verfasser (II, 8 *οὐχ οἴομαι*: II, 12 f. *εὖ ἀνέχομαι*: II, 22 *συνεθέμην*: III, 16 *εὕρω*, cf. 19) muss, wie die Herausgeber mit Recht bemerken, ein Mann »of considerable importance« gewesen sein: er giebt bestimmte und autoritative Anordnungen.

3. Der Brief ist an eine Mehrzahl von Personen gerichtet (II, 19 *ὑμῖν*: II, 21 *παρ᾽ ὑμῖν*: III, 25 *ἐρρῶσθαι ὑ[μᾶς]*: das *σου* II, 1 ist ganz zweifelhaft), die sich in dem arsinoitischen Gau befindet (II, 21 f. *παρ᾽ ὑμῖν ἐν τῷ Ἀρσινοείτῃ*).

4. Der Brief ist an Christen gerichtet (II, 15 *τὸν πατέρα Ἀπολλώνιον* als technische Bezeichnung: III. 5. 9 *Μάξιμον τὸν πάπαν*; III, 22 steht *πάπᾳ* absolut, ist also technische Bezeichnung: III, 17 *ἀδελφοί*: III, 6 *τὸν ἀναγνώστην*).

5. Die Adressaten. das scheint der Zweck des Briefes zu sein, sollen eine Geldsumme aufbringen und sie nach Alexandrien (II, 20.

---

14 lies *Θεωνᾷ*   *ϊνα* Pap., so auch V. 18.   16 lies *εὕρω*.   22 *ν* von *τευξιν* über der Linie, *ξι* corrigirt.   23 *τατοι* corrigirt.

24; III, 15. 20) schicken zu Händen eines gewissen Primitinus[1]. und zwar will sie der Schreiber in Alexandrien vorfinden, wenn er hinkommt (III, 13 ff.: ..... *τὸ ἀργύριον παρακο̣ ......δο̣υ̣ς αὐτὸ Θεονᾶ̣ ἵνα συν .... γενόμενος is τὴν Ἀλεξ[άνδριαν] εὕρω αὐτό*). So weit sind die Herausgeber in der Deutung des Briefes gekommen. Sie fügen hinzu: »But the details are obscure. A certain Maximus *ὁ πάπας* is mentioned in III, 5. 9. This title might at first sight suggest that we have to do with a patriarch of Alexandria or even the pope of Rome: but as Maximus is coupled with a mere *ἀναγνώστης* and seems to have once been himself in the Arsinoite nome, it is probable that he was only a *πρεσβύτερος*«. An einen römischen Bischof kann nicht gedacht werden, da der Papa Maximus augenscheinlich in Aegypten zu suchen ist und nicht in Rom.[2] Ferner irren die Herausgeber, wenn sie meinen, die Bezeichnung »Papa« könne hier auch einen Presbyter bedeuten. Dies wird, auch wenn wir sonst nichts über den ältesten Gebrauch des Wortes wüssten, bereits durch III, 22 ausgeschlossen, wo das Wort absolut steht, was nicht möglich wäre, wenn jeder beliebige Presbyter so genannt werden könnte.

In Bezug auf die Bezeichnung »Vater« für Kleriker hat man zwischen *πάπας* und *πατήρ* zu unterscheiden. Jenes Wort findet sich im Abendland zum ersten Mal bei Tertullian: de pudic. 13 nennt er den römischen Bischof Kallist »benedictus papa« — höhnisch braucht er die Bezeichnung, welche die Pietät der römischen Christen ihrem Oberhirten gegeben hat. Römische Christen nennen den Cyprian (Cyp. ep. 8) »benedictus papa«, bez. (ep. 30. 31. 36) einfach »papa« und »beatissimus ac gloriosissimus papa«. Dagegen braucht weder Cyprian selbst, noch ein anderer carthaginiensischer Christ, noch irgend ein africanischer Christ diese Bezeichnung. Sie ist also im Abendland in ältester Zeit eine specifisch römische; aber die Römer nennen nicht nur ihren eigenen Bischof so, sondern bezeichnen auch andere Bischöfe als »Papa«.

Im Orient findet sich der Terminus in ältester Zeit nur in Aegypten und ausschliesslich als Bezeichnung des alexandrinischen Bischofs.[3]

---

[1] In III, 1—9 ist erst von Einkauf, dann von Verkauf von Leinwandbinden die Rede; der Erlös der verkauften soll nach dieser Stelle dem [*Πριμιτί*]*νῳ* oder dem Papa Maximus übergeben werden. In II, 2 ist von »*ἐξοδιάζειν*« — das Wort findet sich viermal in dem Brief — von Gerste, II, 13 ist von Brod die Rede. In II, 20 f. wird von einem Kauf von »*ἀόνες*« gesprochen, eine nur bei Epicharmus vorkommende Fischart. Nach II, 10 ff. ist man geneigt zu glauben, dass es sich um Stillung einer Hungersnoth handelt.

[2] Auch giebt es keinen römischen Bischof Namens Maximus in den vier ersten Jahrhunderten.

[3] Von dem pseudojustinischen Brief an Zenas und Serenus sehe ich ab, da der Brief zur Zeit nicht datirt werden kann. Hier findet sich *ὁ πάπας*.

Die älteste Stelle, die ich kenne, ist Euseb., h. e. VII, 7, 40. Hier schreibt der alexandrinische Dionysius: *Τοῦτον ἐγὼ κανόνα καὶ τὸν τύπον παρὰ τοῦ μακαρίου πάπα Ἡρακλᾶ παρέλαβον.*[1] Der Brief desselben Dionysius an Basilides über den grossen Sabbath trägt die Aufschrift (ROUTH, Reliq. SS. III[2] p. 223): *τοῦ μακαρίου Διονυσίου πάπα Ἀλεξανδρείας κτλ.* Aus einem demnächst von Hrn. CARL SCHMIDT zu publicirenden Briefe des Petrus, Bischofs von Alexandrien[2], der koptisch erhalten ist, lernt man, dass aegyptische Christen den Bischof ihrer Provinzialstadt »*ὁ πατὴρ ἡμῶν*«, den Bischof von Alexandrien aber »*ὁ πάπας*« genannt haben. Diese Terminologie stimmt genau mit der überein, welche unser Schreiben befolgt; denn II, 16 findet sich *ὁ πατὴρ Ἀπολλώνιος* neben III, 5. 9 *ὁ πάπας Μάξιμος*. Apollonius war demgemäss der Bischof der betreffenden Gemeinde im arsinoitischen Gau, an die der Brief gerichtet ist, und Maximus war der Bischof von Alexandrien. Arius nennt den Bischof Alexander von Alexandrien[3] ebenfalls *πάπας*.[4] Die Bezeichnung *πάπας* ist also für die alexandrinischen Bischöfe Heraklas, Dionysius, Petrus und Alexander bezeugt, sonst aber in dieser Zeit (231–325) für keinen einzigen anderen orientalischen Bischof und für keinen aegyptischen Kleriker.

Also muss der »Papst Maximus« ein alexandrinischer Bischof gewesen sein. Einen solchen hat es wirklich gegeben. Die vollständige Reihenfolge der alexandrinischen Bischöfe von Heraklas bis Alexander lautet[5]:

Heraklas,
Dionysius 247 (248)–264 (265),
Maximus 264 (265)–282 (281),
Theonas 282 (281)–300,
Petrus,
Alexander.

Wollte aber ein Skeptischer noch immer zweifeln, dass der in unserem Schreiben dreimal erwähnte »Papst Maximus« der alexandrinische Bischof der Jahre 264–282 ist, so brauche ich nur darauf aufmerksam zu machen, dass in unserem Brief sich auch »Theonas« findet (III, 14), der, wie der Zusammenhang lehrt, in Alexandrien zu

[1] Heraklas war von 231 (232)–247 (248) alexandrinischer Bischof, und Dionysius war sein Nachfolger.

[2] In der Zeit der diocletianischen Verfolgung; er war der dritte Nachfolger des Dionysius.

[3] Er war der vierte Nachfolger des Dionysius.

[4] Arius, ep. ad Euseb. Nicomed. bei Theodoret, hist. eccl. I. 5 (vergl. Epiph., haer. 69, 6).

[5] Siehe meine Chronologie S. 205.

suchen ist: er war gewiss ein Presbyter des Maximus[1] und wurde später sein Nachfolger.

Den Herausgebern ist dies entgangen[2]: aber dieses Übersehen schafft ihnen eine glänzende Satisfaction. Aus palaeographischen Beobachtungen und auf Grund der verstümmelten Unterschrift haben sie die Abfassungszeit des Schreibens auf die Jahre 250—285 bestimmt. Die innere Prüfung ergiebt mit Sicherheit, dass es zwischen 264 (265) und 282 (281) verfasst ist! Eine bessere Bestätigung lässt sich nicht denken! Sie steigert das wohlbegründete Vertrauen zu den Altersbestimmungen der Papyri durch die Herren Herausgeber.

Die beiden Namen »Maximus« und »Theonas«, welche das Schreiben bietet, haben wir zu identificiren vermocht: aber es enthält ausserdem noch die Namen: »Nilus«, »Apollonius«, »Primitinus«, »Agathobulus«. Apollonius ist, wie oben bemerkt, höchstwahrscheinlich der Bischof der Adressaten: Hr. Carl Schmidt macht mich darauf aufmerksam, dass ein Brief des Petrus von Alexandrien an Apollonius, Bischof von Assiuth, in koptischer Sprache existirt. Diese beiden Apollonius' können nicht identisch sein. Ein aegyptischer Bischof Namens Nilus ist Märtyrer in der diocletianischen Verfolgung geworden (s. Euseb., h. e. VIII, 13, und Mart. Palaest. 13). Eusebius scheint seinen Sitz nicht gekannt zu haben. Über Primitinus und Agathobulus weiss ich nichts zu bemerken. Da unser Schreiben zwischen 264 und 282 von Rom ausgegangen ist, so ist es entweder unter Dionysius von Rom (259—268) oder Felix (269—274) oder Euthychianus (275—283) geschrieben.

Aber war nicht einer dieser Päpste selbst der Verfasser? Das ist unwahrscheinlich, um nicht zu sagen unmöglich: denn der Brief ist auf aegyptische Weise datirt, und, soweit wir ihn zu entziffern vermögen, treten uns Anordnungen in ihm entgegen, die nicht ein römischer Bischof, sondern nur ein im arsinoitischen Gau heimischer Christ geben konnte. Das Schreiben stammt also von einem solchen: er befand sich aber — wir wissen nicht zu welchem Zweck — in Rom, als er den Brief verfasste. Das Schriftstück darf daher nicht jenen Documenten zugerechnet werden, welche die Sorge der römischen Gemeinde bez. des römischen Bischofs für auswärtige Gemeinden bezeugen[3], wohl aber darf es den Nachrichten beigezählt werden, die

---

[1] Maximus selbst kommt in einem Brief des Dionysius als dessen Presbyter vor.

[2] Ihre Behauptung, Maximus könne schwerlich ein Bischof sein, weil III, 5 f. ein Anagnost mit ihm genannt sei, bedarf keiner Widerlegung; die andere Gegenbemerkung aber, Maximus scheine selbst einmal im arsinoitischen Gau gewesen zu sein, ist seltsam. Warum darf ein alexandrinischer Bischof niemals dort gewesen sein?

[3] So wissen wir aus einem Brief des Basilius (ep. 70 ad Damasum), dass unter Dionysius von Rom die römische Gemeinde eine Summe Geldes nach Caesarea in Kappadokien geschickt hat, um von den Barbaren gefangene Christen loszukaufen.

wir über die Beziehungen der römischen Kirche und der alexandrinischen in der Zeit zwischen 250 und 284 besitzen. Nicht nur zwischen Dionysius von Rom und Dionysius von Alexandrien sind mehrere Briefe gewechselt worden, sondern wir wissen auch von einem Schreiben des Felix von Rom an Maximus von Alexandrien (s. meine Litt. Gesch. I, S. 659 f.). Zwar der uns unter dieser Aufschrift erhaltene Brief ist gefälscht; aber ein echtes Schreiben hat wahrscheinlich existirt. Erinnern mag man sich auch, dass bei dem Ausbruch der grossen Verfolgung in Alexandrien »Brüder aus Rom« dort anwesend gewesen sind und dass einer von ihnen, Namens Marcellus, mit den alexandrinischen Klerikern vor den Richter Aemilianus getreten ist (Euseb., h. e. VII, 11).

Aber dieses kostbare Blatt bringt uns noch etwas:

1. Über der zweiten Columne des Briefes stehen von einer anderen gleichzeitigen Hand in schmalen Uncialen (der Brief ist in Semi-Uncialen geschrieben) die 13 ersten Worte des Hebräerbriefes auf drei Zeilen:

πολυμερως κϛ πολυ[τρο]πως
παλε ο θ̅ς̅ λαλησ[α]ς το[ις π]ατρα
[σιν] ημ[ω]ν εν τοῖς προ[φ]ητα[ις

Dürften wir annehmen, die Worte seien bereits in Rom dem Briefe beigeschrieben worden, so wäre das für die Geschichte des Briefes nicht unwichtig; allein diese Annahme ist unwahrscheinlich. Bemerkenswerth ist, dass das *ἡμῶν* nach *πατράσιν* bisher von keiner Handschrift bezeugt ist. Die Lesart ist der Beachtung würdig: denn es folgen im Briefe die Worte: *ἐπ' ἐσχάτου τῶν ἡμερῶν τούτων* (Gegensatz zu *πάλαι*) *ἐλάλησεν ἡμῖν ἐν υἱῷ.*

2. Auf der Rückseite des Briefs (s. das Facsimile Tafel I) steht Genes. 1, 1–5. und zwar zuerst in der Übersetzung der LXX und sodann in der Übersetzung des Aquila (von einem Schreiber der constantinischen Zeit). Merkwürdig ist, dass v. 5^a an beiden Stellen ausgelassen ist; in der Übersetzung des Aquila fehlt ausserdem noch v. 2^{bc}. Der LXX-Text bietet keine beachtenswerthen Varianten: v. 4^a und 5^b lernen wir hier zum ersten Mal aus der Übersetzung des Aquila kennen.

Das vierte Stück ist ein kleiner Fetzen aus einem Papyrusbuch etwa des 7. Jahrhunderts und enthält ein paar Zeilen aus dem 1. und 2. Capitel des Hiob, die nichts Neues lehren.

Das fünfte Stück ist ein stark verstümmeltes Blatt aus einem Papyrusbuch des 5. oder 6. Jahrhunderts und enthält Worte aus den

Versen 6–12 des 5. Psalms. Die Verse sind fortlaufend geschrieben, jedoch sind die Stichen durch zwei kleine Diagonalstriche markirt. Der Text scheint dem Sinaiticus nahe zu stehen; doch lässt sich bei dem desolaten Zustande des Blattes ein sicheres Urtheil nicht fällen. In v. 12 findet sich eine sonst nicht bezeugte Transposition.

Das sechste Stück bringt Fragmente aus einem Papyrusbuch des 7.–9. Jahrhunderts, welches die Psalmen, stichisch geschrieben, enthielt. Theile des 108. 118. 135. 138. 139. und 140. Psalms sind erhalten. Bei dem geringen Interesse, welches diese Blätter bieten, übergehe ich sie.

Das siebente Stück stammt ebenfalls aus einem Psalter in Papyrusbuchform: es ist aber beträchtlich älter als das vorige (vielleicht aus dem 5. Jahrhundert). Erhalten sind Worte aus den Versen 7–13 und 17–18 des 58. Psalms sowie die Überschrift des 59. Die Herausgeber haben angemerkt, dass der Text eine gewisse Verwandtschaft mit dem zweiten Corrector des Sinaiticus und mit dem Verona-Psalter (R) hat.

Ein höheres Interesse ruft das achte Stück hervor — ein Pergamentblatt (Theil eines in Uncialen geschriebenen Buches) aus dem 5. oder 6. Jahrhundert, enthaltend Act. Apost. II, 11–22, aber mit Lücken. In v. 12 ist *ἀλλὸς πρὸς τὸν ἄλλον*, in v. 13 *[ἐχ]λεύαζον λέ[γο]ντες*, in v. 14 *γνωστὸν ὑμῖν*, in v. 17 *μετὰ ταῦτα* (nicht *ἐν ταῖς ἐσχάταις ἡμέραις*), in v. 18 *προφητεύσωσιν* und in v. 20 *πρὶν ἢ* geboten.

Das neunte und letzte Stück besteht aus zwei schmalen und langen Papyrusstreifen des 7. oder 8. Jahrhunderts, auf denen drei flüchtig geschriebene, kurze Gesänge, wohl für den Kirchenchor, verzeichnet stehen. Dogmengeschichtlich wichtig ist, dass auf das dreimal Heilig der Lobpreis Christi folgt: *εἶ ὁ καθήμενος ἐν δεξιᾷ τοῦ πατρός*. Hieran reihen sich die Worte:

εἶ ὁ σα[fehlen 7–10 Buchstaben]
[. . . . .] *τῆς θεότητος*.

Die Herausgeber schlagen *ὁ σα[φέστατος χα|ρακτήρ]* oder — das unsichere *ὁ* corrigirend — *ἡ σα[φεστάτη | εἰκών]* vor. Allein *σαφέστατος* ist sehr unwahrscheinlich. Zu lesen ist wohl (s. Clem. Strom. V, 6, 34): *ὁ σα[ρκοφόρος | λόγος]*.[1]

---

[1] Die Zahl der griechischen Wörter, mit »σα« anfangend, ist nicht sehr gross.

Das dritte Gedicht trägt die Aufschrift: *μίτ' τον* [sic] *τῆς ἁγίας θεοτόκου καὶ ἀειπαρθένου Μαρίας καὶ τοῦ ἁγίου Λογγίνου τοῦ ἑκατοντάρχου.* Dazu bemerken die Herausgeber: »*μίττον* is perhaps the coptic **ⲘⲦⲞⲚ** or **ⲈⲘⲦⲞⲚ** = *κοίμησις*, the ordinary Eastern, and occasional Western, title of the Assumption of the Virgin, celebrated on Aug. 15. But there appears to be no trace of a connexion between this date and S. Longinus«. Da dem so ist und ein gemeinsamer Festtag für Maria und den Hauptmann Longinus in keinem kirchlichen Festkalender, soweit sie mir bekannt sind, vorkommt[1], so kann das räthselhafte *μίτ' τον* kein Fest bedeuten. Dazu kommt, dass die Aufnahme eines koptischen Terminus in die griechische Kirchensprache sehr auffallend wäre. Ferner ist — wie mir Hr. CARL SCHMIDT mittheilt — die Umschreibung des **ⲈⲘⲦⲞⲚ** in *μίττον* nicht wohl möglich, da die Entstehung des I-Lautes unerklärt bliebe. Nicht die Bezeichnung eines Festes kann in dem räthselhaften *μίττον* enthalten sein, wohl aber die eines Hymnus. (Die beiden anderen Gedichte tragen die musikalische Bezeichnung *κάθισμα στιχηρὸν πλάγιον δ'* bez. *κάθισμα πλάγιον δ'*). Indessen fragt es sich, ob das folgende Gedicht überhaupt ein Gedicht auf Maria und Longinus sein soll, ob nicht vielmehr der in Z. 3 genannte Heilige der eigentliche Held ist. Die Herausgeber haben ihn nicht zu bestimmen vermocht: sie geben »*Φ̣ω̣νας*«. Geschrieben stand ohne Zweifel *Φωκᾶς*. Das ist der Heilige von Sinope, den die Griechen u. A. auch am 23. Juli, d. h. am Longinus-Tage, feiern (s. NILLES, Calendarium Manuale I[2] p. 220).

[1] Der Festtag des Centurio Longinus in der aegyptischen Kirche ist der 23. Juli.

Ausgegeben am 8. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1900.

XLIV.

8. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Stumpf las: Über Tonsystem und Musik der Siamesen.

Er hat die Orchesterinstrumente der von Boosra Mahin geführten siamesischen Theatertruppe mit dem Tonmesser untersucht und gefunden, dass ihre Leiter aus 7 geometrisch gleichen Stufen besteht, wodurch eine schon von A. J. Ellis behauptete auffallende Thatsache zur Sicherheit erhoben wird. Er stellt Vermuthungen über die Entstehung solcher Leitern auf und legt die von ihm und Dr. Abraham phonographisch aufgenommenen Melodien vor, sowie eine vollständige Orchesterpartitur, deren Eigenthümlichkeiten er erläutert.

2. Hr. Köhler las: Ein Nachtrag zum Lebenslauf des Epikureers Philonides.

Es werden Inschriften, die sich auf Philonides und seine nächsten Angehörigen beziehen, nachgewiesen und eine Stelle im *βίος* besprochen.

3. Hr. Kohlrausch las: Über das elektrische Leitvermögen von Lösungen der Alkali-Jodate und eine Formel zur Berechnung von Leitvermögen.

Die früher durchgemessene Gruppe der Chloride und Nitrate der Alkalimetalle wird durch die Jodate ergänzt. An den neun Körpern wird dann gezeigt, dass die Leitvermögen ihrer Lösungen sich innerhalb der Versuchsfehler durch einen Ausdruck darstellen lassen, der durch Verallgemeinerung einer von Rudolphi gegebenen Formel entsteht.

4. Derselbe legte vor die Abhandlung der HH. Prof. L. Holborn und Dr. Arthur Day in Charlottenburg: Über die Ausdehnung von Platin, Platiniridium, Palladium, Silber, Nickel, Eisen, Stahl und Constantan in hoher Temperatur.

Die Wärmeausdehnung der genannten Metalle wird mittels elektrischer Heizung zum ersten Male bis 1000° bez. bis zu den Temperaturen verfolgt, in denen die Körper dauernde Zustandsänderungen erleiden. Den Anstoss zu der Untersuchung gab das

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Bedürfniss, die Ausdehnung eines Luftthermometergefässes für hohe Temperaturen genau zu kennen. Die Resultate lassen sich durch quadratische Formeln darstellen.

5. Hr. v. Bezold legte vor: Wissenschaftliche Luftfahrten, herausgegeben von R. Assmann und A. Berson. 3 Bde. Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1900).

6. Hr. Sachau legte vor: Mittheilungen des Seminars für orientalische Sprachen, herausgegeben von dem Director Prof. Dr. E. Sachau. III. W. Spemann. Berlin 1900).

7. Der Vorsitzende legte vor: Thesaurus linguae latinae editus auctoritate et consilio academiarum quinque germanicarum Berolinensis Gottingensis Lipsiensis Monacensis Vindobonensis vol. I fasc. I. Lipsiae in aed. B. G. Teubneri MDCCC.

Die Akademie hat das auswärtige Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hrn. Max Müller in Oxford am 28. October durch den Tod verloren.

Ein Nachtrag zum Lebenslauf des Epikureers Philonides.

Von Ulrich Köhler.

Der Verfasser der am 25. October hier vorgelegten Abhandlung über einen von ihm in einer der herculanensischen Papyrusrollen entdeckten und soweit möglich entzifferten anonymen *βίος* des Epikureers Philonides (oben S. 942–959) bemerkt zu Anfang, Philonides sei nur bekannt durch ein Citat des Apollonios von Perge; diese Aussage bedarf der Berichtigung. Es ist Hrn. Crönert entgangen, dass mehrere Inschriften vorhanden sind, welche sich auf den Genannten und seine nächsten Angehörigen beziehen. Es sind im Ganzen drei Inschriften, die hier in Betracht kommen; eine von diesen officiellen Aufzeichnungen stammt aus Athen, die beiden andern aus Delphi.[1]

1. Beschluss der vereinigten eleusinischen Priestergeschlechter der Eumolpiden und Keryken zu Ehren des Philonides aus Laodikeia und seiner beiden Söhne Philonides und Dikaiarchos. In einer früheren Zeit war, wie hier bemerkt ist, den drei Laodikeern vom athenischen Volke das Ehrenbürgerrecht verliehen worden; damals war der ältere Philonides mit seinem gleichnamigen Sohne in Athen anwesend gewesen. In der Motivirung der Ehrung Seitens der eleusinischen Geschlechter werden die Dienste hervorgehoben, welche die Geehrten den von den Eumolpiden und Keryken im Namen des Staates vor der eleusinischen Festfeier zur Ankündigung ausgesandten Boten erwiesen hatten. — Die Inschrift war von mir aus palaiographischen Gründen in die ersten Jahrzehnte des zweiten Jahrhunderts gesetzt worden.
2. Decret der Delpher zu Ehren des *Δικαίαρχος Φιλωνίδα Λαοδικεὺς τῶν ποτὶ θαλάσσᾳ* wegen seiner Verdienste um die Stadt und die Bürger bei dem *βασιλεὺς Ἀντίοχος*; dem Dikaiarchos werden die Ehrenrechte eines Proxenos in Delphi verliehen
3. Auf einem Bruchstück der delphischen Proxenenliste aus der ersten Hälfte des zweiten Jahrhunderts sind als Proxenen aus

[1] *C. I. A.* II 605 und dazu IV 2, S. 151 unten.

teln hinauf Beweglichkeiten jedes Ions als Zahlen, die nur von der Concentration abhängen, mit einem kaum merklichen Fehler angenommen werden dürfen, was für die Übersicht vortheilhaft ist.

Bis es gelungen sein wird, das Wesen der elektrolytischen Leitung in Lösungen auch für stark dissociirte Elektrolyte so weit zu zergliedern, dass eine Theorie des Leitvermögens entsteht, muss man sich mit empirischen Formeln begnügen, die das letztere darstellen. Fehlt den Formeln auch die innere Bedeutung, so werden sie doch einen sehr grossen praktischen Werth haben, der besonders in Folgendem besteht.

Es ist selbst bei Elektrolyten, deren Untersuchung an sich geringe Schwierigkeit bietet, nicht leicht, die Beobachtung erfolgreich auf so grosse Verdünnungen auszudehnen, dass die Fundamentalconstante des Körpers, nämlich sein Aequivalent-Leitvermögen Λ_0 in unendlicher Verdünnung sich mit einiger Sicherheit extrapoliren lässt. Bereits wenn die Verdünnung den Betrag von 1000 Liter/gr-Aequ. erreicht, verlangt das lösende Wasser allein schon, um den Fehler innerhalb $^1/_{1000}$ zu halten, eine Sorgfalt der Behandlung, die nicht immer leicht zu erzielen ist. Gerade bei den interessantesten Körpern, nämlich denen, welche als eines der Ionen Wasserstoff oder Hydroxyl haben, ist aus bekannten Gründen die erfolgreiche Messung auf noch stärkere Lösungen eingeschränkt, bei denen man von dem Grenzwerth weit entfernt bleibt. Es ist also sehr zu wünschen, dass man mittels einer, wenn auch nur empirischen Beziehung aus einer Anzahl von ermittelten Punkten auf den ganzen Gang des Leitvermögens schliessen könne.

Der erste derartige Versuch wird in der früher von mir gemachten Bemerkung bestanden haben, dass man bei den meisten aus zwei einwerthigen Ionen bestehenden Elektrolyten bis zu etwa halb normaler Lösungsstärke und für viele Körper noch weiter reichend eine Annäherung auf etwa 1 Procent sehr einfach dadurch erzielt, dass man Λ als eine Function ersten Grades von der linearen Concentration $m^{\frac{1}{3}}$ ansieht, wobei indessen in Ermangelung zuverlässigen Materials in den grössten Verdünnungen unentschieden gelassen werden musste, ob nicht gerade im allerersten Anfang der Curven ein anderer Gang herrscht. Die jetzt vorliegenden genaueren Messungen an starken Verdünnungen zeigen deutlich, dass der lineare Gang mit $m^{\frac{1}{3}}$ hier nicht anwendbar ist. Curven mit $m^{\frac{1}{3}}$ als Abscisse gezeichnet, ergeben im Anfang zweifellos die nach unten concave Krümmung, die man auch aus den früheren Bestimmungen vermuthen, aber nicht für sicher festgestellt halten durfte.

Der anfängliche Abfall von Λ mit steigender Concentration verlangt also, wenn man ihn durch eine Potenz der letzteren darstellen will, einen grösseren Exponenten als $\frac{1}{3}$. Es zeigt sich, dass $\frac{1}{2}$ die Beobachtungen in überraschend genauer Weise wiedergiebt. Und zwar gilt bis zu einigen Tausendteln normaler Concentration dieser Abfall nach ihrer Quadratwurzel merklich genau. Später sinkt, wie vorauszusehen war, der weiter so berechnete Werth von Λ immer mehr unter den beobachteten.

Der Bedingung, dass der Abfall Anfangs mit $m^{\frac{1}{2}}$, später mit $m^{\frac{1}{3}}$ proportional ist, genügt z. B., wenn man $\Lambda_0 - \Lambda_m = y$ bezeichnet, der Ausdruck $Py^3 + Qy^2 = m$, der sich in der That auf grosse Strecken mit recht gutem Erfolg anwenden lässt, aber doch nicht genügend, um den Zweck der Extrapolation auf 0 aus mittleren Concentrationen zu erfüllen. Die Curven zeigen bei Concentrationen zwischen etwa $1/_{200}$ und $1/_{50}$ normal Wendepunkte, die in der Formel nicht enthalten sind.

Es fiel mir auf, dass die von Hrn. Rudolphi dem bekannten Ostwald'schen Ausdruck für schwach dissociirte Elektrolyte nachgebildete Formel in sehr geringen Concentrationen einen Abfall von Λ nach der Quadratwurzel ergiebt. Nach Rudolphi soll für einen bestimmten Elektrolyt in unserer Bezeichnung der Ausdruck $\frac{(\Lambda/\Lambda_0)^2}{1-\Lambda/\Lambda_0} m^{\frac{1}{2}}$ eine Constante sein, wo Λ_0, das Aequivalentleitvermögen in unendlicher Verdünnung, eine individuelle Constante jedes Elektrolytes ist.[1] Schreibt man dies in der Form

$$\frac{\Lambda_0 - \Lambda}{\Lambda^2} = c \cdot m^{\frac{1}{2}},$$

so sieht man, dass der Abfall $\Lambda_0 - \Lambda$ in dem Gebiete, wo der Nenner Λ, der sich bei stark dissociirter Körpern Anfangs wenig ändert, als nahe constant betrachtet werden kann, die gewünschte Proportionalität mit $m^{\frac{1}{2}}$ besitzt.

Leider stimmt die Formel von Rudolphi, wenn auch bei einigen Körpern (z. B. Natriumnitrat), doch bei anderen durchaus nicht und grossentheils weniger gut als mein ursprünglicher Ausdruck, der ebenfalls nur zwei zu bestimmende Constanten enthält, bei den aus einwerthigen Ionen bestehenden Elektrolyten. Hr. van't Hoff hat deswegen vorgeschlagen, anstatt des Exponenten 2 zu setzen $\frac{3}{2}$, wodurch zugleich eine besonders einfache Beziehung zwischen der Anzahl der ionisirten und der Salzmoleküle entsteht.[2] Es gilt jedoch hierfür dasselbe. Auf Kaliumnitrat und Jodat z. B. passt die Formel ziem-

---

[1] Rudolphi, Z. S. f. Physik. Chemie 17, 385. 1895.
[2] van't Hoff, ib. 18, 300. 1895.

lich gut, auf Kalium- und Natriumchlorid aber noch weniger als die RUDOLPHI'sche.

Man sieht überhaupt bald, dass ein gemeinsamer Exponent im Nenner für alle Körper nicht ausreicht. Auf der anderen Seite aber enthält die RUDOLPHI'sche Form der Abhängigkeit die oben erwähnten Wendepunkte und deswegen habe ich den Versuch gemacht, eine dahin abgeänderte Form anzuwenden, dass nicht 2 oder $\frac{3}{2}$, sondern ein im einzelnen Falle zu bestimmender Exponent im Nenner steht. Der Ausdruck heisst also jetzt

$$\frac{\Lambda_0 - \Lambda}{\Lambda^p} = c \cdot m^{\frac{1}{2}}.$$

Hiermit erzielt man in der That für den ersten Theil des Verlaufes eine so gut wie vollkommene Übereinstimmung. Weiterhin lässt diese nach, es ist aber auch aus einer Zeichnung sofort ersichlich, dass der Ausdruck mit den drei zu bestimmenden Constanten c, p und Λ_0, von denen Λ_0 durch die ersten Beobachtungen nahezu gegeben ist, nicht auf die späteren Strecken passen kann. Bis zu $^1/_5$ normal etwa kann man immer eine noch recht gute Übereinstimmung erzielen; im Interesse des Zweckes aber habe ich die Constanten nur aus dem Gebiet entnommen, in dem vollkommene Übereinstimmung zu erreichen ist, nämlich bis $m = 0.1$.

In der folgenden Zusammenstellung werden die bleibenden Fehler (beob. — ber.) gegeben, wenn die Constanten die unter jeder Spalte verzeichneten Werthe haben. Da jedoch c wegen seiner grossen Beeinflussung durch Λ_0 und p wenig charakteristisch ist, so werden noch die übersichtlicheren Constanten hinzugefügt: erstens $A = c \cdot \Lambda_0^p$, so dass $\Lambda_0 - \Lambda = A \left(\frac{\Lambda}{\Lambda_0}\right)^p \cdot m^{\frac{1}{2}}$ ist, und zweitens $B = c\Lambda_0^{p-1}$, wodurch die der Dissociationstheorie angepasste Form $\frac{1 - \Lambda/\Lambda_0}{(\Lambda/\Lambda_0)^p} = B \cdot m^{\frac{1}{2}}$ entsteht, oder, wenn α den Dissociationsgrad bezeichnet,

$$\frac{1 - \alpha}{\alpha^p} = B \cdot m^{\frac{1}{2}}.$$

m	KCl	NaCl	LiCl	KNO_3	$NaNO_3$	$LiNO_3$	KJO_3	$NaJO_3$	$LiJO_3$
0.0001	−0.12	−0.07	+0.03	−0.08	+0.03	+0.04	−0.05	±	−0.02
0.0002	−0.05	−0.02	+0.06	−0.02	±	+0.04	−0.02	+0.04	+0.02
0.0005	±	−0.01	+0.01	−0.03	−0.02	±	−0.01	+0.01	±
0.001	±	±	±	−0.01	±	±	+0.02	+0.01	±
0.002	+0.01	+0.01	±	+0.06	+0.01	−0.01	−0.01	±	−0.01
0.005[1]	+0.02	+0.01	−0.01	+0.05	±	±	−0.01	−0.02	±
0.01	±	±	−0.03	+0.03	+0.01	−0.01	+0.01	+0.01	±
0.02	±	−0.01	±	+0.02	−0.02	−0.01	±	+0.03	±
0.05	−0.06	+0.03	+0.08	−0.07	+0.06	+0.04	−0.01	−0.01	+0.04
0.1	+0.03	±	+0.01	−0.04	−0.03	±	+0.03	−0.03	−0.04
(0.2)	+0.33	−0.08	−0.27	+0.01	−0.18	−0.16	−0.03	−0.38	−0.32
$\Lambda_0 =$	130.10	108.99	98.88	126.50	105.33	95.18	98.49	77.42	67.36
$p =$	3.280	2.649	2.265	1.640	1.944	2.322	1.458	1.285	1.183
$1000 \cdot c =$	0.010870	0.3367	2.3820	33.290	9.628	1.9700	100.76	275.0	471.7
$A =$	93.54	84.00	78.68	93.26	82.30	77.49	81.22	73.53	68.65
$B =$	0.7190	0.7707	0.7957	0.7372	0.7814	0.8142	0.8247	0.9498	1.0192

Es bleibt hier also bis $m = 0.1$ nirgends ein Fehler, der $^1/_{1000}$ von Λ erreicht; die Vorzeichen vertheilen sich meist unregelmässig, und die grössten Fehler kennzeichnen die Horizontalreihen, für welche die Beobachtung am unsichersten war, nämlich die ersten sehr grossen Verdünnungen und die Lösung 0.05, die hier nach der Art ihrer Herstellung am leichtesten kleine Concentrationsfehler enthalten konnte.

Sehr vortheilhaft ist der Umstand, dass die Ermittelung der Constante Λ_0, des Leitvermögens in unendlicher Verdünnung, äusserst empfindlich ist. Würden nur Beobachtungen zwischen 0.001 und 0.1 vorliegen, so wäre die Auswahl der Λ_0, welche ein nahe constantes p ergeben, doch keine Willkür von $\Delta\Lambda_0 = 0.1$, also ungefähr von $^1/_{1000}$ des Ganzen zulassen.

Bestätigt sich, wie ich glaube, die Formel auch an weiteren Verbindungen[2], so wird hierdurch die wichtige Ermittelung von Λ_0 nach einer gemeinsamen Regel allgemein sehr vereinfacht und für die Säuren und Basen, bei denen man bis jetzt auf unsichere Schätzung angewiesen ist, überhaupt erst ermöglicht werden. Wenige, aber genaue Beobachtungen in dem Concentrationsgebiet von 0.001 bis 0.1 sind dann ausreichend, um den Gang von Λ bis zu den grössten Verdünnungen festzulegen.

---

[1] Statt 0.005 bei KJO_3 und $NaJO_3$ 0.004.

[2] Von Elektrolyten mit nicht nur einwerthigen Ionen habe ich Magnesiumchlorid und Bleinitrat untersucht. Mit den Constanten $\Lambda_0 = 111.4$, $p = 2.43$, $c = 0.001907$ für $\frac{1}{2}MgCl_2$ und $\Lambda_0 = 123.3$, $p = 1.073$, $c = 1.371$ für $\frac{1}{2}Pb(NO_3)_2$ genügt die Formel der Beobachtung sehr befriedigend.

Zum Schluss ist an den hier für die Chloride, Nitrate und Jodate abgeleiteten Λ_0 das Gesetz von der unabhängigen Beweglichkeit der Ionen in unendlicher Verdünnung zu prüfen.

Nach dem ausgleichenden Verfahren finden sich aus den Λ_0 die Beweglichkeiten l_0 in unendlicher Verdünnung:

	K	Na	Li	Cl	NO_3	JO_3
$l_0 =$	64.67	43.55	33.44	65.44	61.78	33.87

und daraus rückwärts die Λ_0:

	ber.	beob.			ber.	beob.			ber.	beob.	
KCl	130.11	130.10	−0.01	KNO_3	126.45	126.50	+0.05	KJO_3	98.54	98.49	−0.05
NaCl	108.99	108.99	±	$NaNO_3$	105.33	105.33	±	$NaJO_3$	77.42	77.42	±
LiCl	98.88	98.88	±	$LiNO_3$	95.22	95.18	−0.04	$LiJO_3$	67.31	67.36	+0.05

Die Unterschiede gegen die »beobachteten«, d. h. mit der Formel gefundenen Werthe bleiben kleiner als $^1/_{1300}$, sie bestätigen also das Gesetz in schlagender Weise; oder, falls man das Gesetz als a priori gültig betrachtet, sie liefern eine sehr gut ausfallende Probe für die Beobachtungen und die angegebene Art, aus diesen die Constante Λ_0 abzuleiten.

Innerhalb der Triade K, Na, Li wird man nach einer numerischen Beziehung suchen, bei der Na als Mittelwerth von K und Li auftritt. Bei den Beweglichkeiten selbst liefert diese weder das arithmetische noch das geometrische Mittel. Sie wird aber mit den reciproken Beweglichkeiten, also den elektrolytischen Reibungswiderständen nahe erreicht, denn man findet für das arithmetische Mittel von K und Li

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{l_K}+\frac{1}{l_{Li}}\right) = \frac{1}{2}(0.01546 + 0.02990) = 0.02268$$

und für Na den wenig verschiedenen Betrag

$$\frac{1}{l_{Na}} = 0.02296.$$

Über die Ausdehnung von Platin, Platiniridium, Palladium, Silber, Nickel, Eisen, Stahl und Constantan in hoher Temperatur.

Von Prof. L. Holborn und Dr. Arthur Day
in Charlottenburg.

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Vorgelegt von Hrn. Kohlrausch.)

Den Anstoss zu den vorliegenden Bestimmungen gab das Bedürfniss, bei luftthermometrischen Messungen die Ausdehnung des Gefässes (Platiniridium oder Porcellan) hinreichend genau berücksichtigen zu können, die in hoher Temperatur eine beträchtliche Correction nöthig macht. Die Untersuchung ist alsdann auf verschiedene Metalle ausgedehnt worden, von denen Platin, Palladium, Platiniridium und Nickel bis 1000° gemessen wurden, während wir mit Silber bis 875 und mit Constantan bis 500° gelangten. Ferner sind Eisen und Stahl, die bekanntlich in höheren Temperaturen mannigfache Zustandsänderungen erleiden, bis 750° beobachtet.

Die Messung der linearen Ausdehnung geschieht an Stäben von ½ Meter Länge und 5 oder 6 Mm. Dicke, die in ihrer ganzen Länge möglichst gleichmässig erhitzt werden. Es ist diess von Wichtigkeit wegen der Zunahme der Ausdehnung mit der Temperatur. Aus diesem Grunde sind Einrichtungen nicht zweckmässig, bei denen die Enden des Stabes kalt bleiben, während die Mitte eine hohe Temperatur besitzt und die Durchschnittstemperatur des Stabes als Mittel aus weit auseinander liegenden Einzeltemperaturen folgt.

Bei den Versuchen, deren nähere Anordnung schon beschrieben worden ist[1], liegt der Stab symmetrisch in einem elektrisch geheizten Porcellanrohr, dessen Mantelfläche in einem Abstand von 485^{mm} zwei 10^{mm} weite Löcher besitzt. Das Rohr ist in horizontaler Richtung auf zwei Steinpfeiler so aufgelegt, dass die Löcher nach unten gerichtet sind und man mit darunter fest aufgestellten Mikroskopen

[1] Annalen der Physik 2, 506. 1900.

einige Theilstriche anvisiren kann, die an jedem Ende des Stabes auf einer angefeilten Ebene gezogen sind.

Die Verschiebung der Striche wird mit dem Ocularmikrometer gemessen. Ausser am Platin, dessen Oberfläche sich nicht bei der Heizung änderte, liessen sich die Theilstriche auch bei Silber und dem etwas oxydirenden Palladium und Platiniridium in hohen Temperaturen mit befriedigender Schärfe einstellen. Selbst Nickel bot bis 750° keine Schwierigkeit, während an Constantan zwei Beobachtungsreihen nur bis 500° beendet werden konnten. Bei Eisen und Stahl jedoch, sowie bei Nickel über 750° hinaus mussten wir Theilungen auf $0^{mm}.5$ dicken Platinplättchen vorsehen, die schwalbenschwanzförmig an den Enden in die Stäbe eingeschoben wurden. Diese Einrichtung, durch welche die Messung der Ausdehnung nur wenig beeinflusst wird, hat sich sehr bewährt.

Für die Heizung kamen zwei verschiedene Rohre in Anwendung, von denen das eine mit einem 2^{mm} dicken, das andere mit einem $1^{mm}.2$ dicken Nickeldraht bewickelt war. Die Temperaturvertheilung war in beiden ganz verschieden, wie man aus der folgenden Tabelle sieht.

Von der Mitte entfernt	I. Heizrohr				II. Heizrohr			
	250°	500°	750°	1000°	250°	500°	750°	1000°
6 cm Ost	− 2°5	− 1°0	+ 1°6	0°0	+ 1°1	+ 3°6	+ 4°3	+ 6°7
12 „	− 3.8	− 2.4	+ 2.5	+ 2.2	+ 6.3	+12.8	+17.2	+19.7
19 „	−19.5	−23.6	−23.5	−38.5	+ 8.9	+16.1	+17.8	+14.9
23 „	−32.4	−31.7	−57.4	−78.2	− 8.9	−20.1	−23.3	−35.8
6 West	+ 6.5	+17.4	+21.6	+29.1	− 0.5	+ 0.9	+ 4.6	+ 8.6
12 „	+ 8.4	+22.5	+29.6	+50.8	+ 4.3	+13.8	+22.4	+29.7
19 „	− 7.1	− 0.5	0.0	+ 4.6	+10.0	+23.2	+32.4	+34.6
23 „	−24.2	−25.6	−35.7	−41.7	− 1.3	+ 4.3	+ 0.9	−12.4
Δ	− 4.8	− 1.1	+ 0.4	+ 4.4	+ 2.8	+ 6.6	+10.9	+11.7

Die Zahlen bedeuten die Temperaturunterschiede, welche der Platinstab an acht Stellen gegen seine Mitte besass, wenn diese annähernd auf 250°, 500°, 750° oder 1000° erhitzt war. Man sieht, dass das Temperaturgefälle im zweiten Rohr kleiner und gleichmässiger ist als im ersten, das deswegen nur bei Platin und Platiniridium benutzt wurde. Der Mittelwerth Δ ist auf graphischem Wege abgeleitet.

Die Temperatur wurde mit einem Thermoelement gemessen, dessen Löthstelle längs des ganzen Stabes verschoben werden konnte. Die Angaben dieses Elements sind bezogen auf die von uns aufgestellte Scale des Stickstoffthermometers, die sich durch Schmelzpunkte von Metallen mit hinreichender Genauigkeit reproduciren lässt. Wie hier erwähnt werden mag, haben neuere Versuche von uns für den besonders wichtigen Schmelzpunkt des Goldes (1064°) ergeben, dass das

Resultat genau dasselbe ist, ob man einen in die Löthstelle eingefügten kurzen Golddraht durchschmelzen oder ob man die Löthstelle des isolirten Thermoelements in einen mit schmelzendem Gold gefüllten Tiegel hineinragen lässt.

Die Ausdehnung wurde in der Regel in der Nähe von 250°, 500°, 750° und 1000° gegen Zimmertemperatur gemessen. In manchen Fällen sind noch Zwischentemperaturen bei 375°, 625° und 875° eingeschoben. Aus diesen Beobachtungen sind alsdann die Ergebnisse auf die runden Temperaturen 0°, 250° u. s. w. umgerechnet.

Die dauernden Längenänderungen, welche die Stäbe nach den einzelnen Heizungen erlitten, überschreiten meistens nicht $0^{mm}.02$, wenn man von dem ersten Erhitzen auf die höchste der später angewendeten Temperaturen absieht. Bei Silber und Nickel waren die Änderungen zuweilen etwas grösser, und der Stahlstab erfuhr durch die erste mitgetheilte Beobachtungsreihe eine Verkürzung um $0^{mm}.10$.

Die folgenden Tabellen enthalten die Ausdehnung Λ (in Millimetern) der Stäbe zwischen zwei auf einander folgenden Beobachtungstemperaturen t, sowie das darausfolgende Mittel λ_s (in Millimetern) für die gesammte Ausdehnung. Mit Berücksichtigung der absoluten Länge l_0 bei 0° ergibt sich hieraus die Ausdehnung λ, welche auf die Längeneinheit bezogen ist.

Platin.

$l_0 = 483^{mm}.5$; $\lambda = (8868\,t + 1.324\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ Im I. Heizrohr 24. Febr.	Λ Im I. Heizrohr 27. Febr.	Λ Im II. Heizrohr 16. Juni	Λ Im II. Heizrohr 20. Juni	λ_s beob.	λ_s ber.
0°					0	0
	1.111	1.114	1.116	2.289		
250					1.114	1.112
	1.196	1.192	1.184			
500					2.301	2.304
	1.271	1.268	1.270	1.285		
750					3.574	3.576
	1.344	1.334	1.386	1.377		
1000					4.934	4.928

Palladium.

$l_0 = 482^{mm}.9$; $\lambda = (11670\,t + 2.187\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ 26. Juni	Λ 28. Juni	λ_s beob.	λ_s ber.
0°			0	
	1.476	1.470		
250			1.473	1.475
	1.611	1.616		
500			3.087	3.082
	1.729	1.739		
750			4.821	4.821
	1.878	1.858		
1000			6.689	6.692

Platiniridium (80 Pt, 20 Ir).

$l_0 = 483^{mm}.1$; $\lambda = (8198\,t + 1.418\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ (I. Heizrohr) 19. Jan.	24. Jan.	26. Jan.	λ_s beob.	ber.
0°				0	0
	1.031	1.033	1.034		
250				1.033	1.033
	1.130	1.111	1.110		
500				2.150	2.151
	1.202	1.204	1.213		
750				3.357	3.355
	{ 1.277, 0.280, 1.280 }	1.308	{ 1.294, 1.287 }		
1000				4.645	4.645

Silber.

$l_0 = 484^{mm}.1$; $\lambda = (18270\,t + 4.793\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ 22. Juni	23. Juni	λ_s beob.	ber.
0°			0	0
	2.352	2.360		
250			2.356	2.356
	2.640	2.640		
500			4.996	5.002
	2.970	2.921		
750			7.941	7.938
	—	1.649		
875			9.590	9.515

Nickel.

$l_0 = 482^{mm}.6$; $\lambda = (13460\,t + 3.315\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ 30. Juni	2. Juli	4. Juli	18. Sept.	19. Sept.	λ_s beob.	ber.
0°						0	0
	1.670	1.678	1.708				
250						1.685	(1.724)
		0.975					
375	{ 1.957 }		{ 1.953 }	{ 5.770 }	{ 5.748 }	2.660	2.661
		0.990					
500						3.643	3.648
	2.155	2.168	2.164				
750						5.782	5.772
	—	—	—	2.313	2.313		
1000						8.095	8.096

Constantan (60 Cu, 40 Ni).

$l_0 = 483^{mm}.0$; $\lambda = (14810\,t + 4.024\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ 24. Sept.	25. Sept.	λ_s beob.	ber.
0°			0	0
	1.916	1.903		
250			1.910	1.910
		1.040		
375	{ 2.159 }		2.950	2.956
		1.106		
500			4.063	4.063

Eisen.

$l_0 = 482^{mm}.7$; $\lambda = (11705\,t + 5.254\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ			λ_t	
	19. Juli	21. Juli	25. Juli	beob.	ber.
0°				0	0
250	1.570	1.565	1.577	1.571	1.571
375	1.890	0.905	1.889	2.476	2.475
500		0.979		3.459	3.459
625	1.967	1.960	0.990	4.449	(4.522)
750			0.964	5.419	(5.664)

Stahl.

$l_0 = 482^{mm}.7$; $\lambda = (9173\,t + 8.336\,t^2)\,10^{-9}$.

t	Λ			λ_t	
	6. Juli	16. Juli	17. Juli	beob.	ber.
0°				0	0
250	1.361	1.360	1.357	1.359	(1.359)
375	1.866	0.896	1.871	2.255	(2.227)
500		0.953		3.221	(3.221)
625	1.582		0.979	4.200	(4.341)
750			0.704	4.904	(5.586)

Soweit keine Zustandsänderungen in Frage kommen, lässt sich die Ausdehnung überall durch eine Function zweiten Grades mit hinreichender Genauigkeit darstellen, wie sich aus dem Vergleich der beobachteten und berechneten Werthe von λ_t ergibt. Die magnetischen Metalle, wo diese Voraussetzung nicht mehr gilt, verhalten sich dagegen anders. Bei Nickel gilt die berechnete Formel für den unmagnetischen Zustand von 375° an aufwärts, während Eisen oberhalb 500° und Stahl schon früher Unterschiede gegen die berechneten Werthe aufweisen.

Für die Bestimmungen in niederen Temperaturen pflegte man bisher auch stets die Ausdehnung durch einen zweigliedrigen Ausdruck darzustellen. Es ist erwähnenswerth, dass die von Benoît aufgestellte Formel für die Ausdehnung von Platin, die aus Beobachtungen mit dem Fizeau'schen Apparat zwischen 0° und 75° abgeleitet wurde[1], bis 1000° extrapolirt, einen Werth ergibt, der nur um 1 Procent von unserm beobachteten Mittelwerth abweicht.

[1] Travaux et Mémoires du Bureau international 6, 1. 1888.

Ausgegeben am 15. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1900.

XLV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

15. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

---

*Hr. E. Schmidt las Das Verhältniss der deutschen Volksschauspiele zu Marlowe's Tragical history of Dr. Faustus.

Von der Entstehung und den Wandlungen des englischen Stückes ausgehend, trat er neueren, die Abhängigkeit überhaupt leugnenden Forschern auf Grund der Combinationen Creizenach's und mit eigenen Beweisen entgegen.

Ausgegeben am 22. November.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

1900.
XLVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

15. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Hr. van't Hoff las eine mit Hrn. Dr. von Euler-Chelpin bearbeitete weitere Mittheilung (XIX.) aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Die Maximaltensionen der Lösungen von den Chloriden und Sulfaten des Kaliums und Magnesiums bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25° werden bestimmt und stehen in schon früher entwickeltem Zusammenhang mit dem Krystallisationsgang. Wesentlich ist das aus der Untersuchung hervorgehende Auftreten des Kainits bei 25°.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

XIX. Die Maximaltensionen der Lösungen von den Chloriden und Sulfaten des Magnesiums und Kaliums bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium bei 25° und das Auftreten von Kainit bei dieser Temperatur.

Von J. H. VAN'T HOFF und Dr. H. VON EULER-CHELPIN.

Wie bei den gesättigten Lösungen der Chloride und Sulfate von Magnesium und Kalium die Tensionsbestimmung[1] als Bestätigung bez. Controle der Löslichkeitsbestimmung durchgeführt wurde, so ist in der vorliegenden Arbeit dasselbe für die entsprechenden Lösungen bei gleichzeitiger Sättigung an Chlornatrium erzielt.

Zu den Bestimmungen diente wiederum das BREMER-FROWEIN'sche Differentialtensimeter[2], wobei jedoch in eins der beiden Reservoire statt Schwefelsäure Phosphorpentoxyd gebracht wurde, unter Erwärmung desselben beim Evacuiren. Das andere Reservoir enthielt die Salze, an denen Sättigung verlangt wurde, zu je einem Gramm, fein gepulvert gemischt und angefeuchtet mit etwa $0^{cc}8$ der nach Analyse dargestellten gesättigten Lösung. Eine wesentliche Verbesserung war dann die Verwendung eines Paraffinöls ($d_4^{25} = 0.853$) als Messflüssigkeit statt des früher benutzten Rüböls ($d_4^{25} = 0.908$). Die Luftcorrectur wurde mit Kohlensäure und Aether ausgeführt und erreichte höchstens $0^{mm}4$ Quecksilber.

I. Versuchsergebnisse.

Die untersuchten gesättigten Lösungen waren diejenigen, deren Zusammensetzung früher bestimmt wurde[3], und so werden wir uns auch bei der Buchstabenbezeichnung an die Figur auf S. 375 in den

[1] Diese Berichte 1897, 1146.
[2] VAN'T HOFF, Spaltung und Bildung von Doppelsalzen, 1897, 45.
[3] Diese Berichte 1898, 590, 814; 1899, 372.

Berichten von 1899 halten. In der nachstehenden Tabelle ist der Druck zunächst in Millimetern Paraffinöl bei 25° ($d_4^{25} = 0.853$), dann in Millimetern Quecksilber bei 0° ($d_4^0 = 13.5936$) gegeben. Durchweg wurden zwei Apparate benutzt, öfters drei, bisweilen vier.

	Druck in Millimetern		
	Paraffinöl		Hg
	App. I, III	App. II, IV	
1. Sättigung an einem Salze:			
O. Chlornatrium	282.1	—	17.7
2. Sättigung an zwei Salzen:			
Chlornatrium und			
A. $MgCl_2.6H_2O$	121.4	121.8	7.63
B. KCl	267.7	269.3	16.844
C. Na_2SO_4	278.4	279.3	17.5
3. Sättigung an drei Salzen:			
Chlornatrium und			
D. $MgCl_2.6H_2O$, Carnallit	119.8	119.8	7.52
E. Carnallit, KCl	200.7	201.4	—
	203.4	—	12.66
F. KCl, Glaserit	267.8	269.1	16.841
G. Glaserit Na_2SO_4[1]	272.5	270	17
H. Na_2SO_4, Astrakanit	272	272	17.1
J. Astrakanit, $MgSO_4.7H_2O$	238.5	239.5	—
	243.8	—	15.1
K. $MgSO_4.7H_2O$, $MgSO_4.6H_2O$	191.9	191.9	—
	191.1	—	12
L. $MgSO_4.6H_2O$, $MgSO_4.5H_2O$	169.5	167.3	—
	171.6	—	10.6
M. $MgSO_4.5H_2O$, $MgSO_4.4H_2O$	149	—	9.3
N. $MgSO_4.4H_2O$, $MgCl_2.6H_2O$	119	121.7	7.55
4. Sättigung an vier Salzen:			
Chlornatrium und			
P. KCl, Glaserit, Schönit	252.6	253.5	15.9
Q. KCl, Schönit, Leonit	236.5	238.9	14.9
R. KCl, Leonit, Magnesiumsulfat	208.2	212.9	—
	210.8	—	13.2
S. KCl, Magnesiumsulfat, Carnallit	198.3	196.2	—
	196.2	197.3	12.4
W. $MgCl_2.6H_2O$, Carnallit, $MgSO_4.\frac{5}{4}H_2O$	119	118.2	7.4
Z. $MgSO_4.7H_2O$, $MgSO_4.6H_2O$, Leonit	198	196.5	12.4
X. $MgSO_4.7H_2O$, Astrakanit, Leonit	230.5	230.5	14.5
a. Glaserit, Astrakanit, Schönit	255.5	256.5	16.1

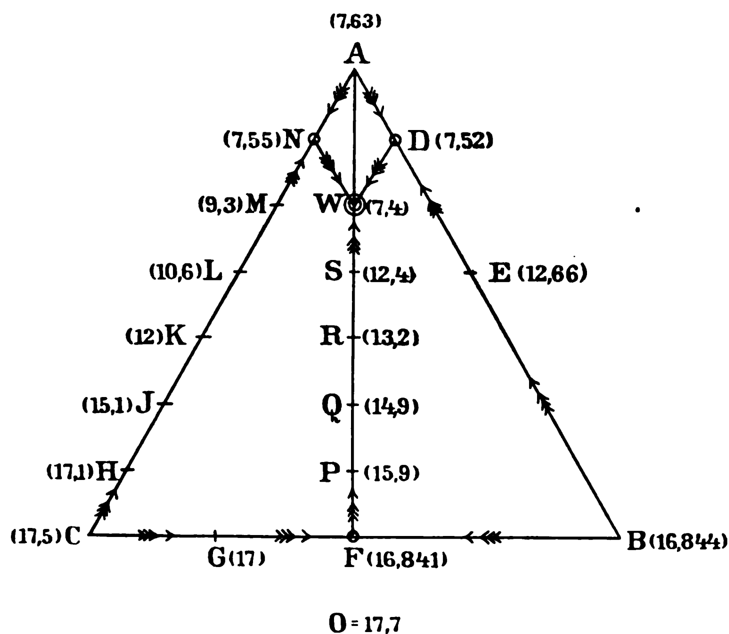
[1] Bei dieser Bestimmung stellt sich die Tension Anfangs abnormal hoch ein, so dass an das Auftreten eines neuen Körpers, etwa Sulphohalit ($SO_4Na_2.NaCl$), gedacht wurde. Seitdem ist jedoch auch von anderer Seite festgestellt, dass der Sulphohalit hier nicht auftreten kann, da derselbe der Zusammensetzung $2SO_4Na_2.NaCl.NaF$ entspricht (PENFIELD, Am. Journ. of Science, June 1900).

II. Beziehung zwischen Tension und Krystallisationsgang.

Schon früher wurde hervorgehoben, dass beim Einengen einer Lösung die Maximaltension sinken muss oder im Grenzfall constant bleibt; Letzteres trifft zu, falls die Lösung von zwei nur durch Krystallwassergehalt verschiedenen Körpern gesättigt ist, wobei das Einengen lediglich Aufzehrung des wasserreicheren auf Kosten des wasserärmeren Productes zur Folge hat und die Lösung ihre Zusammensetzung beibehält. Diese Nothwendigkeit sei nunmehr benutzt, um die obigen Daten mit Hülfe des früher festgestellten Krystallisationsganges zu prüfen und umgekehrt.

In erster Linie zeigt sich dann die höchste Tension ($17^{mm}.7$) beim Anfang sämmtlicher Krystallisationen, bei der Ausscheidung des Chlornatriums aus reiner Lösung (O): die kleinste Tension ($7^{mm}.4$) beim Abschluss sämmtlicher Krystallisationen im Endpunkt (W).

Der weitere Einblick ergiebt sich leicht an der Hand der schematischen Darstellung in nebenstehender Figur, worin die Buchstaben den oben beigelegten Bezeichnungen entsprechen.



Betrachtet man darin zunächst die Umrandung ABC, welche Lösungen entspricht, die entweder keine Sulfate (AB), kein Magnesium (BC), oder kein Kalium (CA) enthalten, so geht die Krystallisation in der Pfeilrichtung von A, B und C aus, wo neben Chlornatrium nur bez. Magnesiumchlorid, Kaliumchlorid und Natriumsulfat

am Boden liegen, und kommt zum Abschluss in bez. *D*, *F* und *N* unter Ausscheidung, neben Chlornatrium, von Magnesiumchlorid und Carnallit, Chlorkalium und Glaserit, Magnesiumsulfat und -chlorid. Diesem Krystallisationsgang entsprechend sieht man die Tension von *A* ($7^{mm}.63$), *B* ($16^{mm}.844$) und *C* ($17^{mm}.5$) nach beiden Seiten abnehmen und in *D* ($7^{mm}.52$), *F* ($16^{mm}.841$) und *N* ($7^{mm}.55$) ein Minimum erreichen. Enthalten die Lösungen sämmtliche Bestandtheile, so spielt sich die Krystallisation in erster Linie den Krystallisationsbahnen *DW*, *FW* und *NW* entlang bis zum Krystallisationspunkt *W* in der Pfeilrichtung ab. Entsprechend sieht man die Tension von *D*, *F* und *N* ausgehend allmählich sinken und in *W* den Minimalwerth erreichen.

III. Anderweitige Beziehungen und Schlussfolgerung.

Auftreten von Kainit bei 25°.

Noch in einer anderen Richtung lassen sich die obigen Tensionsmessungen prüfen, indem dieselben mit den früheren bei Abwesenheit von Chlornatrium verglichen werden. Nothwendig ist dann, dass, falls die Bodenkörper, an denen Sättigung vorhanden ist, sich nur durch das Mehrvorhandensein von Chlornatrium unterscheiden, die betreffenden Lösungen eine kleinere Tension aufweisen, ausgenommen wiederum der Fall, dass neben einander zwei Bodenkörper, die nur durch Wassergehalt verschieden sind, vorliegen: die Tension ist dann eine unveränderliche, und zwar der Tension des Krystallwassers im wasserreicheren Körper gleich.

Folgende Zahlen bestätigen dies:

Sättigung an:	Ohne NaCl		Mit NaCl	Mit NaCl auf 1000 H_2O
$MgCl_2.6H_2O$	7.7	>	7.63	5
$MgSO_4.7H_2O$	20.9	>	15.1—12	21—52
KCl	19.2	>	16.844	89
$MgCl_2.6H_2O$ und Carnallit	7.6	>	7.52	2
Carnallit und KCl	12.7	>	12.66	4
$MgSO_4.7H_2O$, $MgSO_4.6H_2O$	12	=	12	21

Die Differenz liegt also immer im erwarteten Sinne, nur ist dieselbe gering, falls wenig Chlornatrium in die betreffende Lösung übergeht, was sich an der Hand der letzten Columne zeigt.

Schliesslich sei hinzugefügt, dass der wesentliche Werth der mitgetheilten Tensionsbestimmungen nicht darin liegt, dass dieselben Beziehungen bestätigen, welche sich von vorn herein erwarten liessen, sondern dass sie Andeutungen enthalten können über die Zuverlässigkeit der gemachten Löslichkeitsbestimmungen, speciell über das etwaige Auftreten von bisher übersehenen bez. ganz unbekannten niederen

Hydratformen. In dieser Hinsicht hatten die Tensionsverhältnisse bei den Lösungen ohne Chlornatrium zum nothwendigen Auftreten von Leonit bei 25° sowie von drei damals unbekannten niederen Hydraten des Magnesiumsulfats geführt. Die jetzigen Bestimmungen haben zur Feststellung des Auftretens einer niederen Hydratform des Gipses bei 25° geführt, wie schon in einer vorangehenden Arbeit erwähnt wurde.[1] Dann aber hat sich auch an der Hand dieser Messungen feststellen lassen, dass der Kainit ($MgSO_4 . KCl . 3H_2O$) schon bei 25° auftritt, worüber in kurzem eingehend zu berichten sein wird.

[1] Diese Berichte 1900, 573.

Beiträge zur Kenntniss der niederhessischen Basalte.

Von Prof. Dr. M. Bauer
in Marburg.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 1. November [s. oben S. 963].)

Das niederhessische Basaltgebiet ist eins der grössten in Deutschland. Gleichwohl ist es noch wenig untersucht. Einige neuere Arbeiten, die sich mit Theilen dieses Gebiets in Beziehung auf die darin vorkommenden vulcanischen Gesteine beschäftigen, sind die folgenden: K. Oebbeke, Jahrbuch der Königl. Preuss. geol. Landesanstalt für 1888 (Basalte des Knüllgebiets); Max Bauer, Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1891, II (Der Basalt des Stempels und dessen Einschlüsse); F. Rinne, Jahrbuch der Königl. Preuss. geol. Landesanstalt für 1892 und 1897 (Über norddeutsche Basalte; vergl. Bericht an die Akademie, Sitzungsberichte der Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. 1893 und 1894); ebendort 1889 (Limburgite aus der Umgebung des Habichtswaldes); Fritz Adolf Hoffmann, Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w., Beilage-Bd. X, 1895 (Basalte des Ebsdorfer Grundes bei Marburg). In ihnen findet man die ältere Litteratur mehr oder weniger vollständig citirt, so dass hier davon abgesehen werden kann.

Schon ein flüchtiger Blick auf die niederhessischen Basalte lässt erkennen, dass eine eingehende Bearbeitung derselben manche interessanten Ergebnisse zu Tage zu fördern vermag. Ich habe daher auch schon vor Jahren angefangen, das Material dafür zu sammeln. Eine Unterstützung von Seiten der Königlichen Akademie in Berlin hat diess in neuerer Zeit in grösserm Umfang ermöglicht als früher. Im folgenden soll eine kurze Übersicht über die angestrebten Ziele und die bisher erreichten Resultate gegeben werden. Vorbehalten bleibt eine eingehendere Darstellung besonders interessanter Localitäten und vorzugsweise wichtiger Verhältnisse, die im Laufe der Zeit in besonderen Monographien an anderm Orte gegeben werden soll.

Das Gebiet, um das es sich hier hauptsächlich handelt, ist die Gegend zwischen der Fulda im Osten und der unterhalb Wabern (östlich von Wildungen) in die Eder mündenden Schwalm im Westen. Nach Osten hin wurden diese Grenzen nicht überschritten. Nach Südosten wurden noch diejenigen Basalte mit in die Untersuchung einbezogen, die dem Vogelsberg im Norden vorlagern. Sie sind zum Theil von ganz besonderm Interesse, sind aber trotzdem bis heute so gut wie unbekannt geblieben. Ausgeschlossen wurde dagegen in der Hauptsache das Knüllgebirge, das von K. Oebbeke (s. oben), wenigstens theilweise, im Auftrage der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt untersucht, kartirt und mit besonderer Rücksicht auf die Basalte beschrieben worden ist. Ein Theil der dortigen Basalte wurde, namentlich in Beziehung auf ihre chemische Zusammensetzung auch von H. Wolff bearbeitet (Diss. Erlangen 1890).

Für den nördlichen Theil dieses Gebietes bis ungefähr auf die Höhe von Ziegenhain (das allerdings schon etwas ausserhalb südlich von der Blattgrenze liegt), bietet das Blatt Waldeck-Cassel der sog. Dechen'schen geologischen Karte von Rheinland und Westfalen eine bequeme Übersicht. Für die Gegend weiter südlich fehlt eine solche in grösserm Massstab und aus neuerer Zeit; man ist hier auf die geognostische Karte von Kurhessen von Schwarzenberg und Reusse angewiesen, die aber trotz ihres Alters — sie ist im Jahre 1853 erschienen — und ihres kleinen Massstabs (1:400000) die Verhältnisse doch im allgemeinen richtig wiedergibt. Sie gewährt auch eine gute Übersicht über die allgemeinen geographischen Verhältnisse des ganzen hier in Rede stehenden Landstrichs und über dessen Basaltvorkommnisse speciell, so dass für eine erste Orientirung neben jener oben genannten auch auf diese viel verbreitete Karte verwiesen werden kann. Noch etwas kleiner ist der Massstab der bekannten Übersichtskarte von Lepsius.

Bezüglich der Abarten der vorkommenden Basalte erscheint das erwähnte Gebiet sehr einförmig, viel mehr als die von F. Rinne untersuchten nördlich und westlich anstossenden Gegenden. Während hier Nephelin-, Leucit- und Melilithbasalte sowie Limburgite mehr oder weniger häufig sind bei allerdings auch da neben ihnen vorherrschenden Feldspathbasalten, überwiegen diese zwischen Fulda und Schwalm derart, dass andere neben ihnen vollkommen zurücktreten. Leucitbasalte fehlen, soviel bis jetzt bekannt ist, ganz, sie scheinen nach Osten und Süden über die Eder nicht hinauszugehen; dasselbe gilt für den Melilithbasalt. Dagegen wurden Nephelinbasalte da und dort nachgewiesen, so an einigen Stellen bei Homberg a. Efze (Moseberg und seine Ausläufer, Werrberg, Eichelsgraben bei Holz-

hausen südöstlich Homberg, als Gerölle, nicht anstehend), in der Gegend von Homberg a. Ohm, ferner in einigen kleinen Küppchen bei Gensungen gegen Beuren (südlich von Cassel), die dem Heiligenberg und dem Langenberg vorgelagert sind. Rosenbusch (Physiographie, 3. Aufl. II S. 1236) erwähnt einen Nephelinbasalt von Mardorf, das nördlich von Homberg a. Efze liegt. Bei Mardorf selbst ist kein Basalt bekannt, in nicht zu grosser Entfernung von dem Dorf liegt aber als nächster Basalt der des Mosebergs, der, wie wir oben gesehen haben, in der That wenigstens theilweise Nephelinbasalt ist.

Auch Limburgit wurde bisher nur von wenigen Stellen bekannt. Er bildet den Gipfel des Heiligenbergs bei Gensungen und ebenso einige ihm gegen dieses Dorf hin vorgelagerte Küppchen; er ist verbreitet am Eichelskopf bei Harle südlich Gensungen und östlich von Wabern, liegt in Stücken unbekannten Ursprungs im Basalttuff am Eichelskopf bei Homberg a. Efze und steht an dem Fusse des Stellbergs nahe dieser letzteren Stadt an dem Wege, der von hier nach den Casdorfer Mühlen führt, unmittelbar hinter den letzten Häusern an. Endlich ist noch der Hügelsberg bei Elfershausen westlich von der Bahnstation Malsfeld zu erwähnen.

Der die ganze Gegend beherrschende Feldspathbasalt zeigt nun aber doch bezüglich seiner Zusammensetzung mancherlei Unterschiede. Am häufigsten ist er ganz normal aus Plagioklas, Augit und Eisenerz zusammengesetzt, meist auch Olivin in der gewöhnlichen Weise in grösserer oder geringerer Menge enthaltend, zuweilen auch ohne diesen in allen möglichen Übergängen. An einer Stelle, und zwar am »schmalen Trüsch« links an der Chaussee von Seigertshausen nach Schwarzenborn am Knüll findet sich ein ausgezeichneter Hornblendebasalt mit zahlreichen bis faustgrossen basaltischen Hornblenden von der gewöhnlichen Beschaffenheit, dazwischen vereinzelte Augite von geringerer Grösse, die sich nur durch die abweichende Spaltbarkeit von der Hornblende unterscheiden lassen. Ich verdanke die Mittheilung dieses Gesteins wie auch manche andere Nachrichten dem Hrn. Lehrer Schwalm in Obergrenzebach. Während so die Hornblende eine sehr geringe Verbreitung besitzt, da sie, wie es scheint, in dem ganzen Gebiete sonst nirgends gefunden worden ist trotz besonders darauf gerichteter Aufmerksamkeit, spielt dafür strichweise der rhombische Augit eine um so grössere Rolle, entweder statt des Olivins, diesen ersetzend, oder seltener neben demselben, ihn begleitend. Zwar makroskopisch, wie es F. Rinne aus dem Reinhardswalde beschreibt, ist er nirgends wahrnehmbar, aber unter dem Mikroskop ist er an seinen charakteristischen Kennzeichen leicht und sicher zu erkennen. Er erweist sich dabei stets vollkommen farblos oder doch nur sehr schwach

gelblich gefärbt, ist also sicher sehr eisenarm und kann also wohl am besten kurz als Enstatit bezeichnet werden. So gut wie immer trägt er einen Mantel von ebenfalls sehr hell gefärbtem, bei einiger Aufmerksamkeit aber doch von Enstatit meist sicher auch im gewöhnlichen Lichte unterscheidbarem, monoklinem Augit, gewöhnlich an den Seiten, seltener an den Enden, am seltensten ist er zwischengewachsen. Diese Verwachsung ist eine besonders hervorstechende Eigenthümlichkeit des Enstatits und kann dazu dienen, ihn von allen ähnlichen Mineralien zu unterscheiden, so unter anderm vom Olivin, der unter Umständen recht ähnlich sein kann, aber niemals eine solche Verbindung mit Augit zeigt. Solche Enstatitbasalte sind vom Reinhardswalde in ziemlicher Ausdehnung bekannt, sie stellen sich nach Süden hin am Blumenhain bei Borken wieder ein, sodann am Buschhorn und in dessen Umgebung bei Neuenhain, das durch das massenhafte Vorkommen von Basaltglas bekannt geworden ist, am Fusse des Sendbergs bei Frielendorf ebenfalls im Glase, und bei Ziegenhain, wo sie in ziemlicher Ausdehnung und Verbreitung den ausgezeichneten Strom bilden, der besonders am Kottenberg nördlich von dieser Stadt (Hellberg des Generalstabs-Messtischblatts) in vortrefflicher Weise aufgeschlossen ist und sich östlich bis gegen Obergrenzebach und südlich bis jenseits des ehemaligen Bergwerks bei Steina hinzieht. Ausserdem ist Enstatitbasalt noch beobachtet bei Gleimenhain unweit Neustadt an der Main-Weser-Bahn, hier mit viel Olivin, und Basalt mit geringer Menge von Enstatit am Spiess bei Frielendorf und über dem Basalttuff am Eichelskopf bei Homberg a. Efze. Von hier aus ist der Enstatitbasalt jedenfalls noch weiter nach Westen und Süden verbreitet, jedenfalls tritt er an der Ronneburg unweit Gelnhausen wieder auf.

Auch Glimmerbasalte treten sparsam auf, so am Stellberg bei Homberg a. Efze., und ebenso gehört hierher der Säulenbasalt in dem grossen Steinbruch bei Rhünda östlich von Wabern, der schon von F. Rinne erwähnt und abgebildet wird.

Was die Structurverhältnisse anbelangt, so finden sich alle die mannigfaltigen Structurformen wieder, die man auch sonst bei den Basalten beobachtet. Nur einiges Besondere soll hier hervorgehoben werden. In der Gegend von Homberg a. Ohm finden sich Basalte von einer Grobkörnigkeit, wie sie nur äusserst selten zu sehen ist. Die Augite und Feldspathe sind von Nussgrösse und darüber, und ausgedehnte, mehrere Quadratcentimeter grosse Ilmenittafeln ziehen sich hindurch u. s. w. Dazwischen liegen stellenweise grössere Partien eines eigenthümlichen blauen Glases. Es sind Gesteine mit ähnlichem groben Korn, wie sie Sandberger (Sitzungsber. d. Münch. Akad. 1873) aus der Breitfirst beschrieben hat. Daneben trifft man Basalte von ausge-

zeichnet sphaerolithischem und variolitischem Bau, die gewisse sonst kaum noch beobachtete Structureigenthümlichkeiten erkennen lassen. Herr Dr. A. SCHWANTKE hat dieses interessante Vorkommen entdeckt und wird es auch eingehend beschreiben, nachdem er vor kurzem eine kurze Mittheilung darüber gemacht hat (Ber. d. Ges. z. Beförderung d. ges. Naturw. Marburg, Juli 1900). In einem gewissen Gegensatz zu diesen grobkörnigen Gesteinen stehen Glasbasalte, die in einer Ausdehnung und Verbreitung in unserm Gebiete vorkommen, wie man sie aus anderen Gegenden kaum kennt. Sie sind theils frisch, theils in der bekannten Weise zu gelbem Palagonit verwittert. Schon F. RINNE hat die Basaltgläser von Böddiger a. Eder und weiter östlich vom Buschhorn bei Neuenhain und aus der Gegend von Frielendorf eingehend geschildert. Sie sind jedoch viel verbreiteter und namentlich auch in Amöneburg unweit Kirchhain und besonders in der Gegend von Homberg a. O. in ausgezeichneter Weise ausgebildet. Es sind die Ober- bez. Unterflächen von Strömen, die diese Beschaffenheit zeigen. Das Glas ist auf die äussersten 3–4^{cm} beschränkt und wird selten dicker. Man sieht darauf häufig die charakteristischen Formen der Stromoberflächen. Mit der Entfernung von der Grenze geht die schwarze Farbe des Glases ziemlich rasch in ein dunkles Braun über und der starke Glasglanz macht einem matten Schimmer Platz; die ganze Masse wird krystallinisch dicht, steinig. Im Schliff wird das Glas durchweg schön kaffeebraun durchsichtig. Darin liegen, mehr oder weniger reichlich, Krystalle von Feldspath von tafel- und leistenförmiger Gestalt, von rhombischem und monoklinem Augit und von Olivin entweder alle neben einander oder einzelne fehlend. Der Übergang der glasigen in die steinige Beschaffenheit ist mikroskopisch daran zu erkennen, dass die Feldspathkrystalle die im schwarzen, glänzenden Glas ganz rein und frei von jeder Umhüllung sind, sich mit einem zunächst dünnen, trüben und dunkelbraunen Mantel von äusserst feinfaseriger Beschaffenheit umgeben. Die Fasern stehen auf den Flächen des Feldspaths senkrecht. Sie werden mit fortschreitender Entfernung von der rein glasigen Stromoberfläche immer länger, die Mäntel werden immer dicker, die benachbarten vereinigen sich und schliesslich bilden sie eine ganz zusammenhängende, trübe, dunkelbraune Grundmasse in der nun alle die genannten Krystalle eingeschlossen sind. Nur der Feldspath trägt die ebenbeschriebene Umhüllung, niemals ein Augit oder Olivin, ausser wenn diese in die Mantelzone eines Feldspaths hineinragen oder ganz in ihr liegen, sie sind dann aber von einem Feldspathmantel mit umhüllt, nicht von einem eigenen. Das nicht näher bestimmbare faserige Mineral der Hülle ist wohl stark eisenhaltig. Es kann sich um den eisenfreien Feldspath herum bilden, nicht aber um die eisenhaltigen

Augite und Olivine, die das in ihrer Umgebung in dem Magma befindliche Eisen zu ihrem eigenen Aufbau verbrauchen und so die Entstehung des faserigen Mantels verhindern.

Mit weiterer Entfernung von der Glasrinde treten noch andere Veränderungen ein. Das Fasergewirre wird immer undeutlicher faserig und bald ist auch bei den stärksten Vergrösserungen keine Faserigkeit mehr zu erkennen. Gleichzeitig wird die Grundmasse immer dunkler und undurchsichtiger und schliesslich hat man eine schwarze Schlacke, die auch in den dünnsten Schliffen kaum Licht mehr hindurchgehen lässt, und die alle die genannten Krystalle als Einsprenglinge umschliesst. Diese haben ihre ursprüngliche Beschaffenheit im wesentlichen alle beibehalten bis auf den Feldspath. Dessen Leisten werden länger und dünner und gehen allmählich in nadelförmige Gebilde über, die an ihren Enden zierlich gegabelt sind und ihrer Länge nach einen centralen Strang der schwarzen Grundmasse von der Gestalt des Wirths einhüllen. Diess wird am besten auf Querschnitten erkannt, wo ein schwarzer quadratischer oder oblonger Kern von einem dünnen Feldspathrahmen von derselben Form fensterartig umgeben ist. Man hat Feldspathskelette, wie sie F. Rinne in seiner ersten Abhandlung (Jahrb. d. geol. Landesanst. Berlin für 1892, S. 47) aus olivinfreiem Feldspathbasalt von der Sababurg und von Gottsbüren im Reinhardswalde ausführlich beschreibt und Taf. VII, Fig. 1 und 2 und Taf. VIII, Fig. 2 abbildet.

Diese letzterwähnte Ausbildungsform des Basalts, die zu den normalen mit ungegabelten Plagioklasleisten allmählich hinüberführt, ist durchaus auf Ströme beschränkt und fehlt in primären Kuppen und in Gängen. Sie ist auch überall, wo sich der Zusammenhang deutlich erkennen lässt, nur nahe der Glaskruste, oder wo diese fehlt, nahe der oberen oder unteren Grenzfläche des Stromes, niemals aber im Innern desselben zu beobachten, vielfach im einzelnen durch die mehr oder weniger regelmässige Ausbildung der Feldspathe u. s. w. etwas modificirt, aber stets im wesentlichen die oben beschriebenen Erscheinungen (gegabelte Feldspathe mit Schlackeinschlüssen von der Form des Wirths) darbietend. Diese dürfen somit als charakteristisch für die Ober- und Unterfläche, vorzugsweise aber für die Oberfläche der Ströme angesehen werden, und man wird zu dem Schluss berechtigt sein, dass man da, wo man jetzt jene Structur an der Oberseite eines Stromes findet, von der ursprünglichen Erstarrungsoberfläche desselben nur sehr wenig entfernt ist.

Schliesslich seien noch diejenigen Structurformen des Feldspathbasalts erwähnt, die F. Sandberger hauptsächlich von der Breitfirst, A. Streng aus dem Vogelsberg beschreiben und als Dolerit und Basalt unterscheiden. Wie im Vogelsberg u. s. w., so lassen sich auch in un-

serm Gebiet diese beiden Typen mit Bestimmtheit dadurch von einander trennen, dass in dem einen, dem Basalt, Magnetitkrystalle und -Körner, in dem andern, dem Dolerit, Ilmenittafeln und -Leisten die anderen Gemengtheile begleiten. Wenn auch da und dort diese beiden Mineralien neben einander vorhanden sein mögen, so wird man doch wohl kaum jemals darüber im Zweifel sein, welche der beiden Varietäten vorliegt. Der Titansäuregehalt ist dabei völlig belanglos, da auch das Magneteisen TiO_2-haltig (Titanmagneteisen) sein kann. Der von Streng und Sandberger betonte Unterschied, dass der Dolerit kieselsäurereicher sei als der Basalt, scheint bei den niederhessischen Gesteinen nicht vorhanden zu sein, doch haben die dahin gehenden Untersuchungen ihren Abschluss noch nicht erreicht.

Geologisch ist diese Unterscheidung jedenfalls von einiger Bedeutung, sofern niemals ein Gang oder eine primäre Kuppe von Dolerit gebildet wird. Dieser Typus ist durchaus auf Ströme beschränkt, während der Basalt (in diesem engeren Sinne) in jeder Lagerungsform, als Strom, Gang und Kuppe, vorkommt. Jedenfalls ist nie beobachtet worden, dass ein Strom da aus Dolerit, dort aus Basalt bestände, und dass diese beiden Gesteinsvarietäten durch Übergänge mit einander verknüpft wären, wie Bücking weiter südlich aus der Gegend östlich von Schlüchtern beschrieben hat. Ein Strom besteht in unserm Gebiet entweder ganz aus Basalt oder ganz aus Dolerit, so dass sie beide geologisch selbständig neben einander stehen. Allerdings ist das von Streng und theilweise auch von Sandberger hervorgehobene gegenseitige Altersverhältniss, Basalt stets älter als Dolerit, in Niederhessen keineswegs überall zu constatiren. Im Gegentheil sieht man da und dort Basaltströme über Dolerit gelagert, so westlich vom Mittelhof im Norden von Gensungen gegen die Eder hin und an anderen Stellen.

Die Lagerungsverhältnisse der niederhessischen Basalte wurden so eingehend als möglich festzustellen gesucht. Leider stehen diesem Unternehmen aber erhebliche Schwierigkeiten entgegen, die in dem grossen Mangel an Aufschlüssen und in der ausgedehnten dichten Waldbedeckung ihren Grund haben. Basaltkuppen und Basaltströme sind vielfach deutlich zu unterscheiden, sichere Gänge sind bisher nur an wenigen Orten nachgewiesen worden, so bei Schönstadt unweit Marburg vollkommen isolirt und fern von allen anderen Basaltvorkommen. nördlich von Gensungen in Verbindung mit dem Heiligenberg, am Bahnhof Ziegenhain, nach der Angabe von A. von Koenen u. s. w.

Die Ströme lassen sich als solche vielfach durch unzweideutige Merkmale erkennen, namentlich kann man die charakteristischen Stromober- und -unterflächen, beide auch in Handstücken meist unschwer

erkennbar, an sehr vielen Orten beobachten. Man darf beinahe sagen, dass fast überall, wo ein Strom günstig aufgeschlossen und der Beobachtung zugänglich ist, auch solche Stromoberflächenformen sich in mehr oder weniger vollkommener und ausgezeichneter Weise, unmittelbar an der Erdoberfläche und schutzlos den Atmosphaerilien ausgesetzt, finden. Vielfach sind sie trotzdem noch so frisch, dass sich Proben davon abschlagen lassen ohne zu zerbrechen. Vielfach bröckeln dabei aber die charakteristischen Taue, Wülste u. s. w. ab, wenn die oberflächliche Zersetzung schon einen gewissen Grad erreicht hat; dann ist die Erscheinung nur an Ort und Stelle zu beobachten. Niemals ist sie auf grosse Flächen ausgedehnt; es sind einzelne mehr oder weniger beschränkte Stellen, an denen man sie sieht, aber sie ist so charakteristisch, dass schon ein ganz geringer Umfang zur Erkennung genügt. Um nur einige Fundstellen anzugeben, sei der Kottenberg bei Ziegenhain, das Wasserwerk bei Niedergrenzebach, das alte Bergwerk bei Steina, das Buschhorn bei Neuenhain (Dolerit und Basalt), der Langenberg bei Gensungen, der Blumehain bei Borken, Felsberg bei Gensungen und Amöneburg bei Kirchhain genannt; längst schon beschrieben sind die prächtigen Vorkommnisse bei Londorf. Wo die Oberflächenformen fehlen, zeigt der Basalt sehr häufig die oben beschriebene Ausbildung: schlackige undurchsichtige Grundmasse mit den gegabelten Feldspäthen und deren Schlackeneinschlüssen von der Form des Wirths, die den Stromcharakter und die nächste Nähe der einstigen Stromoberfläche beweisen. Absonderung in Säulen ist an den Strömen mehrfach zu beobachten, so in dem Steinbruch am Hornsberge bei Steina südlich von Ziegenhain, bei Rhünda südlich Gensungen, am Eichelskopf bei Homberg a. Efze, an der Chaussee zwischen Nieder- und Obergrenzebach östlich von Ziegenhain u. s. w. Die oberen Enden dieser Säulen sind an Bergabhängen nicht selten durch die Bewegung des Gehängegeschutts geknickt und nach abwärts gebogen, was leicht mit ursprünglicher Biegung verwechselt werden kann.

Die Auflagerung der Ströme auf ihrem Liegenden ist da und dort auf mehr oder weniger ausgedehnten horizontalen Flächen zu beobachten, so bei Ziegenhain, bei Beuren östlich Gensungen und an anderen Orten auf den Tertiärsanden mit Braunkohlenquarziten, bei Frielendorf auf Braunkohle und am Eichelskopf bei Homberg a. Efze auf Basalttuff.

Was die Kuppen betrifft, so handelt es sich darum, primäre, die sich über einem Eruptionscentrum erheben, von secundären zu unterscheiden, die durch die Erosion von einem Strome abgeschnitten sind. Ein unterscheidendes Merkmal haben wir bereits kennen gelernt. Wo das Gestein Dolerit ist, hat man es mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit mit einem Stromtheil zu thun. Secundäre Kuppen sind am

sichersten nachgewiesen, wenn man ihre Auflagerung auf dem Liegenden, Primärkuppen, wenn man ihre Fortsetzung in die Tiefe beobachten und verfolgen kann. Stellen wie die classische am Meissner, wo die Verhältnisse unzweifelhaft klar liegen, und andere ähnliche finden sich in unserm Gebiete leider nicht, aber doch solche, wo namentlich durch Steinbruchsbetrieb die Fortsetzung des Basalts bis unter das Niveau der umgebenden Sedimentärschichten in unzweideutiger Weise beobachtet werden kann. Einige Punkte dieser Art sind der Frauenberg und auch der Stempel bei Marburg, der Hornsberg bei Steina südlich Ziegenhain, der Kirchberg bei Schönberg südöstlich von Ziegenhain und andere.

Ein Merkmal, dass man bei dieser Unterscheidung der primären und secundären Kuppen ganz besonders in den Vordergrund zu stellen pflegt, ist, wo prismatische Absonderung vorliegt, die Stellung der Säulen. Wo diese parallel und vertical stehen, denkt man gewöhnlich an einen Strom, wo sie geneigt sind, und noch mehr, wo sie nach oben oder unten divergirend um eine Axe herum angeordnet sind, oder wo sie eine ganz verworrene Lage besitzen, nimmt man eine primäre Kuppe, ein Eruptionscentrum an. Letzteres ist auch nach meinen Erfahrungen gewiss richtig und man kann daran vielfach die primäre Natur mancher Basaltküppchen erkennen, die sich kaum über den umgebenden Boden erheben und die man bei oberflächlicher Beobachtung schwerlich für Eruptionscentren halten würde. So ist es z. B. mit den kleinen Basaltvorkommen südlich von Allendorf an der Landsburg, wo ein neu angelegter Steinbruch die meilerartige Stellung der Säulen und die Fortsetzung des Basalts in die Tiefe deutlich klargelegt hat. Weniger sicher scheint jedoch der Schluss aus der Parallelstellung der Säulen und ihrer verticalen Lage. Wenngleich auch hier der allgemeinen Ansicht zuzustimmen ist, so sind doch in diesem Falle Irrthümer möglich. An dem oben schon erwähnten Kirchberg bei Schönberg sieht man oben die Säulen vollkommen parallel und vertical stehen, weiter unten am Abhang biegen sie sich rasch nach aussen hin um und verlaufen fast horizontal in den Berg hinein. Wäre zufällig der obere Theil allein aufgedeckt, wie es auch bis vor einiger Zeit thatsächlich der Fall gewesen ist, so würde diese Kuppe, nach der Säulenstellung allein beurtheilt, sicher für eine durch Abschnürung von einem Strom gebildete secundäre gehalten worden sein, ebenso wie aus den fast horizontalen Säulen allein sicher auf einen Gang geschlossen worden wäre. Der neuere erweiterte Aufschluss in der Tiefe, der den Zusammenhang beider Arten von Säulen herstellt, zeigt jedoch die wahre Beschaffenheit, eine Art meilerförmiger Säulenstellung, wie sie für Primärkuppen bezeichnend ist. Ähnliche Verhältnisse, wenn auch we-

erkennbar, an sehr vielen Orten beobachten. Man darf beinahe sagen, dass fast überall, wo ein Strom günstig aufgeschlossen und der Beobachtung zugänglich ist, auch solche Stromoberflächenformen sich in mehr oder weniger vollkommener und ausgezeichneter Weise, unmittelbar an der Erdoberfläche und schutzlos den Atmosphaerilien ausgesetzt, finden. Vielfach sind sie trotzdem noch so frisch, dass sich Proben davon abschlagen lassen ohne zu zerbrechen. Vielfach bröckeln dabei aber die charakteristischen Taue, Wülste u. s. w. ab, wenn die oberflächliche Zersetzung schon einen gewissen Grad erreicht hat; dann ist die Erscheinung nur an Ort und Stelle zu beobachten. Niemals ist sie auf grosse Flächen ausgedehnt; es sind einzelne mehr oder weniger beschränkte Stellen, an denen man sie sieht, aber sie ist so charakteristisch, dass schon ein ganz geringer Umfang zur Erkennung genügt. Um nur einige Fundstellen anzugeben, sei der Kottenberg bei Ziegenhain, das Wasserwerk bei Niedergrenzebach, das alte Bergwerk bei Steina, das Buschhorn bei Neuenhain (Dolerit und Basalt), der Langenberg bei Gensungen, der Blumehain bei Borken, Felsberg bei Gensungen und Amöneburg bei Kirchhain genannt; längst schon beschrieben sind die prächtigen Vorkommnisse bei Londorf. Wo die Oberflächenformen fehlen, zeigt der Basalt sehr häufig die oben beschriebene Ausbildung: schlackige undurchsichtige Grundmasse mit den gegabelten Feldspäthen und deren Schlackeneinschlüssen von der Form des Wirths, die den Stromcharakter und die nächste Nähe der einstigen Stromoberfläche beweisen. Absonderung in Säulen ist an den Strömen mehrfach zu beobachten, so in dem Steinbruch am Hornsberge bei Steina südlich von Ziegenhain, bei Rhünda südlich Gensungen, am Eichelskopf bei Homberg a. Efze, an der Chaussee zwischen Nieder- und Obergrenzebach östlich von Ziegenhain u. s. w. Die oberen Enden dieser Säulen sind an Bergabhängen nicht selten durch die Bewegung des Gehängegeschutts geknickt und nach abwärts gebogen, was leicht mit ursprünglicher Biegung verwechselt werden kann.

Die Auflagerung der Ströme auf ihrem Liegenden ist da und dort auf mehr oder weniger ausgedehnten horizontalen Flächen zu beobachten, so bei Ziegenhain, bei Beuren östlich Gensungen und an anderen Orten auf den Tertiärsanden mit Braunkohlenquarziten, bei Frielendorf auf Braunkohle und am Eichelskopf bei Homberg a. Efze auf Basalttuff.

Was die Kuppen betrifft, so handelt es sich darum, primäre, die sich über einem Eruptionscentrum erheben, von secundären zu unterscheiden, die durch die Erosion von einem Strome abgeschnitten sind. Ein unterscheidendes Merkmal haben wir bereits kennen gelernt. Wo das Gestein Dolerit ist, hat man es mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit mit einem Stromtheil zu thun. Secundäre Kuppen sind am

sichersten nachgewiesen, wenn man ihre Auflagerung auf dem Liegenden. Primärkuppen, wenn man ihre Fortsetzung in die Tiefe beobachten und verfolgen kann. Stellen wie die classische am Meissner, wo die Verhältnisse unzweifelhaft klar liegen, und andere ähnliche finden sich in unserm Gebiete leider nicht, aber doch solche, wo namentlich durch Steinbruchsbetrieb die Fortsetzung des Basalts bis unter das Niveau der umgebenden Sedimentärschichten in unzweideutiger Weise beobachtet werden kann. Einige Punkte dieser Art sind der Frauenberg und auch der Stempel bei Marburg, der Hornsberg bei Steina südlich Ziegenhain, der Kirchberg bei Schönberg südöstlich von Ziegenhain und andere.

Ein Merkmal, dass man bei dieser Unterscheidung der primären und secundären Kuppen ganz besonders in den Vordergrund zu stellen pflegt, ist, wo prismatische Absonderung vorliegt, die Stellung der Säulen. Wo diese parallel und vertical stehen, denkt man gewöhnlich an einen Strom, wo sie geneigt sind, und noch mehr, wo sie nach oben oder unten divergirend um eine Axe herum angeordnet sind, oder wo sie eine ganz verworrene Lage besitzen, nimmt man eine primäre Kuppe, ein Eruptionscentrum an. Letzteres ist auch nach meinen Erfahrungen gewiss richtig und man kann daran vielfach die primäre Natur mancher Basaltküppchen erkennen, die sich kaum über den umgebenden Boden erheben und die man bei oberflächlicher Beobachtung schwerlich für Eruptionscentren halten würde. So ist es z. B. mit den kleinen Basaltvorkommen südlich von Allendorf an der Landsburg, wo ein neu angelegter Steinbruch die meilerartige Stellung der Säulen und die Fortsetzung des Basalts in die Tiefe deutlich klargelegt hat. Weniger sicher scheint jedoch der Schluss aus der Parallelstellung der Säulen und ihrer verticalen Lage. Wenngleich auch hier der allgemeinen Ansicht zuzustimmen ist, so sind doch in diesem Falle Irrthümer möglich. An dem oben schon erwähnten Kirchberg bei Schönberg sieht man oben die Säulen vollkommen parallel und vertical stehen, weiter unten am Abhang biegen sie sich rasch nach aussen hin um und verlaufen fast horizontal in den Berg hinein. Wäre zufällig der obere Theil allein aufgedeckt, wie es auch bis vor einiger Zeit thatsächlich der Fall gewesen ist, so würde diese Kuppe, nach der Säulenstellung allein beurtheilt, sicher für eine durch Abschnürung von einem Strom gebildete secundäre gehalten worden sein, ebenso wie aus den fast horizontalen Säulen allein sicher auf einen Gang geschlossen worden wäre. Der neuere erweiterte Aufschluss in der Tiefe, der den Zusammenhang beider Arten von Säulen herstellt, zeigt jedoch die wahre Beschaffenheit, eine Art meilerförmiger Säulenstellung, wie sie für Primärkuppen bezeichnend ist. Ähnliche Verhältnisse, wenn auch we-

niger deutlich, liegen unter anderm an der Landsburg nördlich von Treysa vor, wo die in der Mitte des grossen Steinbruchs stehenden Säulen parallel und vertical sind, während sie sich nach der Seite zu merklich nach auswärts neigen.

Einen gewissen Hinweis auf die Natur mancher Kuppen geben auch die Basalttuffe, die namentlich in der Umgegend von Homberg a. Efze in zum Theil mächtigen Massen anstehen, so am Eichelskopf bei Holzhausen, am Stellberg westlich und namentlich beim Hof Sauerburg nordöstlich von Homberg. Man kann sich die Eruptionen der Basalte doch wohl kaum in anderer Weise denken, als wie sie in heute noch thätigen Vulcanen, am Vesuv, Aetna u. s. w. vor sich gehen: Bildung eines Tuffmantels aus den losen und lockeren Auswurfsproducten, in dessen Innerm die den Krater bis zu einer gewissen Höhe erfüllenden Lavamassen beim allmählichen Erlöschen der Eruptionsthätigkeit zu einem compacten festen Gestein erstarrten. Dieses bildet eine primäre Basaltkuppe, wenn nachher die der Verwitterung leicht zugängliche Tuffhülle durch die Erosion entfernt wurde. Diese Tuffhülle ist bei zahlreichen primären Kuppen in der That auch vollständig verschwunden, manche andere derartige Basalte sind aber auch noch von mehr oder weniger mächtigen Tuffmassen umlagert, die den letzten Überrest des einstigen Vulcanberges darstellen und die in dieser Weise als Merkmal einer primären Kuppe dienen können. Aber den Tuffen sind vielfach feste Lavabänke eingelagert, oder es sind Ströme über die Tuffe hinweggeflossen, wie an dem mehrfach genannten Eichelskopf bei Homberg a. Efze. In diesem Falle unterlagert der Tuff den Basalt, während er ihn im soeben erörterten Falle mantelförmig umlagert. Eine Lagerung jener Art weist auf eine secundäre Kuppe hin. Da aber die Art der Lagerung in Folge des Mangels guter Aufschlüsse meist sich nicht unzweideutig erkennen lässt, so bleiben diese Merkmale gewöhnlich mehr oder weniger unsicher.

Noch eine Erwägung ist wichtig für die richtige Beurtheilung der Basaltkuppen. Man pflegt der Verwitterung auch in Beziehung auf die Basalte eine ausserordentlich kräftige Einwirkung zuzuschreiben und anzunehmen, dass diese Gesteine früher eine viel grössere Ausdehnung und Mächtigkeit gehabt haben als heutzutage, so dass sie jetzt nur noch spärliche Überreste der ursprünglich vorhandenen Massen darstellen. In unserem Gebiet ist diess jedoch kaum der Fall.

Wenn die Verwitterung so mächtig eingewirkt hätte, so könnten nicht an so zahlreichen Stellen die Stromoberflächen noch so deutlich erkennbar vorhanden sein, oder doch die Theile der Ströme, die ihrer Structur nach als der Oberfläche unmittelbar benachbart angesehen

werden müssen. Wenn die meist mehr oder weniger blasigen und porösen Strombasalte noch so vollständig erhalten sind, so muss diess in noch höherm Maasse für die stets sehr compacten und festen Stielbasalte der primären Kuppen gelten, die durch diese festere Beschaffenheit dem Angriff der Atmosphaerilien weit weniger unterworfen und ausserdem noch durch ihren Tuffmantel lange Zeit vollständig geschützt waren. Es wäre auch zu erwarten, dass man häufig durch Verwitterung stark umgewandelte Basalte finden müsste, was durchaus nicht der Fall ist. Zwar fehlen solche nicht ganz, wie z. B. nahe dem Forsthause Wolfskehl bei Schönborn unweit Ziegenhain, wo der Basalt zu einem hellgrauen weichen Thon mit Putzen eines grünen, dem Nontronit ähnlichen Minerals verwittert ist. Aber eine derartige weitgehende Zersetzung, wie sie doch dem vollständigen Verschwinden ausgedehnter Basaltmassen nothwendig vorausgehen müsste, ist sehr selten, während allerdings beginnende Verwitterung unter Neubildung von Mineralien im noch vollkommen festen Gestein (Zeolithe, sehr häufig aber nirgends schön, Aragonit z. B. am »schmalen Trüsch« bei Seigertshausen, Opal bei Ziegenhain und an anderen Orten) sehr häufig ist. Endlich wäre zu erwarten, dass man an zahlreichen Stellen den Boden mit der Zersetzung entgangenen Basaltstücken und -trümmern bedeckt finden müsste, die eine früher dort zusammenhängend abgelagerte Basaltdecke anzeigen würden. Solche Überlagerung mit losem Basaltmaterial ist aber nirgends zu beobachten ausser an Bergabhängen, wo sie durch Überrollung von oben zu Stande kommt.

Selbstverständlich soll hier in keiner Weise die Einwirkung der Verwitterung und Erosion überhaupt auf die Basalte geleugnet werden. Es sind Stellen bekannt, wo zweifellos randliche Stromtheile von der Hauptmasse der Ströme durch die Erosion abgetrennt sind, wie westlich von Ziegenhain am Saume des dortigen grossen Enstatitbasaltstromes, der am Kottenberg, nördlich von Ziegenhain, so herrlich aufgeschlossen ist. Der Strom von Böddiger-Mittelhof ist von der Eder nördlich von Felsberg in der Mitte durchgeschnitten u. s. w. Aber die angeführten Gründe scheinen mir dafür zu sprechen, dass die Einwirkung nicht so stark war, wie man meist anzunehmen geneigt scheint und dass die Basalte in der Hauptsache noch jetzt ihre ursprüngliche Ausdehnung und Mächtigkeit haben. Namentlich gilt diess, wie schon erwähnt, für die compacten und widerstandsfähigen Stielbasalte der Eruptionscentren, der primären Kuppen; hier ist nur der früher das Ganze umhüllende Tuffmantel mehr oder weniger vollständig entfernt worden, die im Innern des Kraters erstarrten Lavenmassen, die Basaltkerne, sind aber noch ziemlich vollständig erhalten und bilden nun die sich in die Tiefe fortsetzenden primären Kuppen. Hierher bin ich geneigt vor allem alle

die grösseren und höheren Basaltkegel zu rechnen, die in so grosser Zahl, oft in bedeutender Mächtigkeit und vielfach in freier, isolirter Lage die umgebenden Buntsandstein- und Tertiärschichten überragen. Wenigstens in einzelnen Fällen kann man ja in der That deutlich sehen, dass sie durch diese hindurch in die Tiefe setzen. Sicher als secundär erkannte Kuppen sind stets niedrig und wenig mächtig, und ein Fortsetzen in die Tiefe ist auch bei guten Aufschlüssen nicht zu beobachten, auch bilden sie stets flache Erhebungen von meist unregelmässigem Umriss und zeigen nicht die regelmässige Kegelform der primären Basaltkuppen und ebenso wenig deren isolirte Stellung und Höhenlage. Von niederen Primärkuppen können sie dann eventuell durch die Säulenstellung und die Beschaffenheit (Structur) des Basaltes in der oben angegebenen Weise unterschieden werden.

Wenn man demnach anzunehmen berechtigt ist, dass die niederhessischen Basalte ihre ursprüngliche Ausdehnung und Mächtigkeit im wesentlichen noch jetzt haben, so kann man sich der Frage nach dem Zusammenhang der Ströme mit den Kuppen, bez. den Eruptionscentren, denen sie seiner Zeit entflossen sind, mit einiger Aussicht auf Erfolg zuwenden. Man hört gewöhnlich die Ansicht, dass diess wegen der zu weit vorgeschrittenen Zerstörung der Basaltmassen nicht möglich sei; nach den oben angeführten Thatsachen kann diess aber in diesem Umfang jedenfalls nicht zutreffen.

Will man den Zusammenhang zwischen Strömen und primären Kuppen herstellen und ermitteln, aus welchem Eruptionscentrum ein Strom abstammt, so liegen die Verhältnisse am einfachsten am Rande der grossen Basaltbedeckung, wo nicht, wie in deren Innerm, die Erkennung durch vielfache Überlagerung älterer und jüngerer Ströme und andere ähnliche Umstände erschwert ist. Es bedarf zu diesem Zweck einer eingehenden petrographischen Untersuchung der betreffenden Basalte und einer möglichst genauen Kartirung in grossem Massstabe unter Berücksichtigung der Zusammensetzung und der Structur jener Gesteine, so dass nicht nur Basalt überhaupt, sondern die zusammengehörigen Vorkommen einzeln und getrennt von den anderen auf der Karte deutlich unterschieden eingetragen werden. Diese Aufgabe überschreitet die Kräfte eines Einzelnen und fällt der künftigen geologischen Landesuntersuchung zu. Dennoch ist es gelungen, wenigstens einzelne solche Beziehungen von Strömen zu Kuppen und auch von Strömen zu einander auch mit den jetzigen Hilfsmitteln festzustellen.

Wir betrachten zu diesem Zweck den Heiligenberg, nordöstlich von Gensungen, den höchsten Berg jener Gegend, der sich bis zu einer Meereshöhe von 1242.6 rhein. Fuss erhebt. Von allen Seiten betrachtet, stellt er eine regelmässig kegelförmige Kuppe dar, ist aber von Nord-

west nach Südost etwas gestreckt. Der Basalt des Gipfels ist ringsum und herab bis zum Buntsandstein, der den Fuss des Kegels bildet, ein ausgezeichneter Limburgit. Man hat es hier zweifellos mit einem Eruptionscentrum zu thun; denn woher sollte auch, wenn man eine secundäre Kuppe, einen Stromtheil annehmen wollte, der Basalt geflossen sein, da alle umliegenden Basaltberge bedeutend niedriger sind als der Heiligenberg. Aufschlüsse, die einen Einblick in das Innere desselben geben könnten, sind allerdings nirgends vorhanden, im Gegentheil ist der Überblick durch dichten Wald vielfach gehindert. Die Seiten des Berges fallen nach allen Richtungen regelmässig und ohne wesentliche Änderung in der Neigung ab, nur an der Nordostflanke schliesst sich in einer Höhe von 1100 rhein. Fuss an den Kegel ein kleines Plateau an, von dem aus sich eine lange und schmale Zunge von Basalt über den Buntsandstein hinweg in südlicher Richtung bis in das Thälchen erstreckt, das von Südost her sich bei Gensungen mit dem Ederthale vereinigt. Diese etwa 2^{km} lange Basaltzunge, der Langenberg, die mit ihrer grössten Breite sich oben unmittelbar an den Basalt des Heiligenbergs anhängt, wird nach unten immer schmäler, indem sie sich gleichzeitig langsam und stetig immer mehr in die Tiefe senkt, so dass sie unten in jenem Thälchen bei einer Meereshöhe von 870 rhein. Fuss an der Hünerburg in der Nähe des Sundhofes ihr Ende erreicht. In dem Langenberg, der auf dem Blatt Waldeck-Cassel, aber auch auf dem Messtischblatt Felsberg der alten kurhessischen Generalstabskarte in seiner zungenförmigen Gestalt und in seiner Beziehung zum Heiligenberg deutlich hervortritt, haben wir ein ganz anderes Gestein vor uns als in dem letztern. Es ist ein verhältnissmässig recht grobkörniger Basalt mit besonders grossen Magneteisenoktaëdern, Feldspathleisten und Augitkrystallen nebst Olivin, der sich in jenem kleinen Plateau an den typischen und feinkörnigen Limburgit des Heiligenbergs anschliesst und sich von hier an in völlig gleichmässiger Beschaffenheit über den ganzen Langenberg weg, bis zum Sundhof hinzieht. Hier tritt die Stromnatur dieses Basalts mit voller Klarheit vor Augen. Die äusserste südliche Spitze des Langenbergs ist durch eine weite Grube aufgeschlossen, in der der Basalt mit einer typischen Stromunterfläche horizontal auf Braunkohlensand ruht. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse am östlichen Rande des Stromes am Ausgange des nahe gelegenen Dorfes Beuern, wo man in einem Hohlwege dieselbe horizontale Auflagerung des Basalts auf tertiärem Sande beobachtet. Auch Stromoberfläche war an verschiedenen Stellen an der Oberseite des Langenbergbasalts zu sehen, allerdings schon so stark verwittert, dass die Stücke beim Versuch des Abschlagens zerbrachen. Es ist kein Zweifel, dass sich der Strom des Langenbergs aus dem

Krater des Heiligenbergs ergossen hat, und zwar nicht durch eine Gipfel-, sondern durch eine Seiteneruption, die in 1100 rhein. Fuss Meereshöhe erfolgte. Ausser diesem einen Strom hat aber der Heiligenbergvulcan, dessen die heutige Bergspitze einst bedeutend überragender Tuffmantel, also dessen Krater, allerdings jetzt vollkommen zerstört ist, noch andere Ströme nach Norden und Osten ergossen. Hier liegen aber, namentlich wegen der dicken Lössbedeckung, die Verhältnisse weniger deutlich vor Augen; wir werden aber hierauf noch einmal kurz zurückkommen. Ausserdem trug dieser Vulcan an seinem Ostabhang eine Anzahl kleiner seitlicher Adventivkrater, die sich heute an einer Reihe kleiner, wie der Hauptberg aus Limburgit, zum Theil auch aus Nephelinbasalt bestehender Küppchen erkennen lassen, die den Heiligenberg gegen Gensungen hin umgeben. Ein wahrscheinlich von diesem ausgehender Limburgitgang mit horizontalen Säulen schneidet den Weg vom Mittelhof nach Gensungen, wo er in einem kleinen Schurf aufgeschlossen war, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass zwei jener kleinen Limburgitküppchen gerade auf diesem Gang sitzen.

Was die Lagerung der Ströme gegen einander betrifft, so sieht man an verschiedenen Orten deutlich deren mehrere über einander, wie es von der classischen Stelle bei Londorf schon lange allgemein bekannt ist. Nirgends ist diess in unserem Gebiet vielleicht so deutlich wie an dem vielfach schon genannten Buschhorn bei Neuenhain. Hier wird der oben besprochene Basalt mit der Glasrinde von einer mehrere Meter mächtigen Schichtenreihe tertiärer Sande und Thone bedeckt, die ihrerseits wieder überlagert werden von einem porösen Dolerit. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser Dolerit aus einem älteren enstatitfreien und olivinreichen und aus einem jüngeren enstatithaltigen, olivinfreien oder -armen Strome besteht, die unmittelbar über einander geflossen sind. Jedenfalls ist der ältere Glasbasaltstrom überlagert von einem jüngeren Doleritstrom, der nach Osten hin weiter geflossen ist als jener, da man dort am Fusse des Buschhorns Enstatitdolerit ohne den liegenden Basaltstrom mit der Glasrinde anstehend beobachtet (am Bommert). Über das Eruptionscentrum, von dem diese Ströme stammen, lassen sich zur Zeit kaum Vermuthungen aussprechen; am nächsten läge es, an den benachbarten Sendberg bei Frielendorf zu denken, an dessen Südfuss am Wege nach Todenhausen ebenfalls auf weite Erstreckung Basalt mit Glasrand ansteht.

Zwei Ströme über einander, beide gleichfalls durch Tertiärschichten getrennt, lassen sich auch bei Homberg a. Efze am Stellberg nachweisen, der untere aus Limburgit, der obere aus glimmerführendem Dolerit bestehend. Westlich vom Mittelhof bei Gensungen überschreitet der von F. Rinne beschriebene Doleritstrom mit Glasunterfläche von Böd-

DIGER die Eder und lässt sich noch eine Strecke östlich von diesem Hofe verfolgen. Zwischen ihm und dem Fluss wird dieser Dolerit von einem Basaltstrom bedeckt, dessen Gestein von dem des Langenbergs ununterscheidbar ist. Er stammt höchstwahrscheinlich ebenfalls aus dem Krater des Heiligenbergs, wenngleich in Folge ausgedehnter Lössbedeckung der Zusammenhang sich nicht direct nachweisen lässt. Am »schmalen Trüsch«, links von der Strasse von Seigertshausen nach Schwarzenborn am Knüll, sieht man im Chausseegraben einen blasigen, fast schaumigen Feldspathbasalt von der gewöhnlichen Zusammensetzung anstehen. Etwas weiter oben an dem steilen waldigen Abhang folgt der früher erwähnte Hornblendebasalt, der seinerseits wieder überlagert wird von einem compacteren Feldspathbasalt mit wenigen grossen Blasenräumen, die mit langstengeligen Aragonitaggregaten ausgefüllt sind. Hier liegen anscheinend drei, vielleicht noch mehr verschiedene Ströme über einander.

Schwieriger ist die Sache, wenn zwei Ströme nicht über-, sondern neben einander geflossen sind, indem sie, von verschiedenen Eruptionscentren ausgehend, sich nur an den Rändern berühren, so dass sie jetzt scheinbar ein ununterbrochenes einheitliches Ganzes, eine zusammenhängende Decke darstellen. Auch hier ist aber zuweilen eine Aufklärung des Sachverhalts unter Berücksichtigung aller Merkmale, namentlich auch des mikroskopischen Verhaltens, möglich. Als Beispiel hierfür sei die Gegend von Ziegenhain erwähnt.

Nördlich und östlich von dieser Stadt erstreckt sich der mehrmals schon erwähnte Enstatitbasalt- (bez. -Dolerit-) Strom, der am Kottenberg (Hellberg) die tertiären Sande mit Braunkohlenquarziten in einer Mächtigkeit von $6-8^{m}$ überlagert, an zahlreichen Stellen mit deutlicher, wulstiger Stromoberfläche. Verfolgt man diesen Strom nach Osten, nördlich an Niedergrenzebach vorbei über die Jungfernäcker weg bis gegen Obergrenzebach hin, so findet man jenseits des Wilzebaches in einem kleinen Steinbruch an der Strasse in dem Dolerit eine sehr schöne und regelmässige Absonderung in parallele fast senkrechte Säulen. Weiterhin setzt sich die Doleritbedeckung, immer zusammenhängender werdend, nach Osten und Süden fort, ohne dass äusserlich eine Zusammensetzung der Decke aus einzelnen Theilen zu erkennen wäre. Bei näherer Überlegung fällt aber auf, dass diese scheinbar einheitliche Doleritmasse an der Chaussee bei Obergrenzebach ausgezeichnet prismatisch abgesondert ist, während sie am Kottenberg bei Ziegenhain eine ebenso ausgezeichnete sphaerische Absonderung in eine grosse Zahl bis metergrosser Kugeln zeigt, die durch eine gelbe, palagonitähnliche Verwitterungsmasse von einander getrennt sind. Es ist nicht wahrscheinlich, dass eine und dieselbe einheitlich er-

gossene Decke an zwei nicht sehr weit von einander entfernten Stellen zwei solche so total verschiedene Absonderungsformen bildet. In der That zeigt auch die mikroskopische Untersuchung, dass von einem einheitlichen Gebilde gar keine Rede ist. Der Basalt vom Kottenberg ist der schon besprochene typische Enstatitdolerit, der sich östlich bis zum Wilzebach in ganz gleichbleibender Beschaffenheit hinzieht, sich dann nach Süden umbiegt und jenseits des ehemaligen Bergwerks bei Steina endet. In dem Dolerit jenseits des Wilzebaches ist keine Spur von Enstatit mehr zu finden, es ist ein ganz gewöhnlicher Dolerit, der sich nun in dieser Weise ausgebildet weit nach Norden, Süden und Osten erstreckt. Der Enstatitdolerit bildet einen einheitlichen Strom, dessen Eruptionspunkt wahrscheinlich in der Nähe jenes alten Bergwerks zu suchen ist, während der daran anstossende Strom gewöhnlichen Dolerits vielleicht dem Gerstenberg bei Obergrenzebach entstammt. In dem kleinen Zwischenraum zwischen beiden Strömen fliesst jetzt der Wilzebach, ein schmales Wiesenthälchen bildend.

Auf die Feststellung des Alters der Basalte wurde stets Bedacht genommen. Es konnte constatirt werden, dass überall, wo eine Überlagerung zu sehen ist, die dem Oberoligocän oder dem Untermiocän angehörigen Tertiärsande mit Braunkohlenquarziten, bei Frielendorf die etwa gleichalterige, vielleicht etwas jüngere Braunkohle vom Basalt überlagert wird, so dass dieser stets mindestens etwas jünger, niemals aber älter ist als jene Schichten. Wo der Basalt direct auf Buntsandstein liegt, fällt auch die Möglichkeit der Altersbestimmung nach diesen Principien fort; aber es liegt jedenfalls kein Grund vor, solche Vorkommnisse für älter zu halten als jene. Dass der Basalt viel jünger sei, als oben angenommen und wie es zum Theil am Rhein und in der Wetterau nachgewiesen ist, wo die Eruptionen bis in die Quartärzeit hinein fortgedauert haben, konnte an keinem Punkt festgestellt werden.

Auch die Erforschung des Untergrunds aus den fremden Einschlüssen des Basalts wurde angestrebt. Diese hatten sich am Stempel bei Marburg ausser als Sandstein als Granit(?), Nephelinsyenit, Cordieritgneiss und Amphibolit ergeben. Während nun aber Einschlüsse von Sandsteinstücken und von Quarzkörnern in unserm Gebiete sehr verbreitet sind, haben sich solche von anderen Gesteinen so gut wie gar nicht weiter vorgefunden. Die Sandstein- und Quarzeinschlüsse sind wie immer meist mit dem charakteristischen grünen Porricinrande umgeben. In einer Zwischenzone von grünem Glas, die scharf gegen den Quarz abschneidet, aber allmählich in den Basalt übergeht, schwimmen zahlreiche Nädelchen von grünem Augit (Porricin). Zuweilen ist aber das Einschmelzen auch weiter vorgeschritten und der

ganze Einschluss, ähnlich wie am Rossberg bei Darmstadt, in ein grünes Glas verwandelt. Sehr schön ist diess in dem Basalt des kleinen Steinbruchs am Abhang der Nellenburg bei Neustadt an der Main-Weser-Bahn gegen die Stadt hin zu beobachten, wo das Gestein stellenweise erfüllt ist mit kleinen Flecken und Schnürchen von reinem grünem Glas, zum Theil noch mit geringen Resten des Quarzkorns, die vielfach schon mit blossem Auge zu sehen sind. Dass hier kein eigentliches Basaltglas vorliegt, zeigt schon die Farbe, die bei diesem ausnahmslos immer braun ist.

Auch den Olivinknollen wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, um eventuell der Frage nach ihrer Entstehung ihrer Lösung näher zu bringen. In Übereinstimmung mit GUTBERLET konnte aber nur festgestellt werden, dass sie in unserm Gebiet klein und verhältnissmässig selten sind. Weitere Aufschlüsse in der erwähnten Richtung haben sie nicht ergeben.

Bezüglich der Lagerung sei schliesslich noch erwähnt, dass eine reihenförmige Anordnung der Kuppen und eine Beziehung der Basalteruptionen zu den das Gebiet durchziehenden Dislocationsspalten im allgemeinen nicht zu beobachten ist; die Eruptionen scheinen ganz unabhängig von letzteren auf isolirten Kanälen stattgefunden zu haben. Nur südlich von Ziegenhain liegen auf etwa 10–12^{km} Entfernung einige typische primäre Kuppen in sehr nahe geradliniger Richtung von Süd nach Nord hinter einander, so dass hier eine derartige Beziehung vorhanden sein könnte; es sind diess: der Steinküppel und die Gonzenburg bei Schrecksbach, der Metzenberg und Schönberg bei Röllshausen, das Hilgenholz und die Halbscheid bei Riebelsdorf und vielleicht noch einige andere; weiter nördlich werden aber die Verhältnisse unklar, so dass die genaue Kartirung abgewartet werden muss.

Ausgegeben am 22. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1900.

DER XLVII.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

22. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Schwendener las über: Die Divergenzänderungen an den Blüthenköpfen der Sonnenblumen im Verlaufe ihrer Entwicklung.

Die Vergleichung jugendlicher Köpfe von 2.5—3.5 Mm im Durchmesser mit älteren, nahezu ausgewachsenen ergiebt als sicheres Resultat, dass im Verlaufe des Wachsthums Verschiebungen im Sinne einer Annäherung der Divergenzen an den Grenzwerth der gegebenen Reihe stattfinden. Es hängt dies mit dem Umstande zusammen, dass die Randzone des Blüthenbodens in tangentialer Richtung stärker wächst als die einzelnen Blüthen, was bei fortdauerndem Contact nothwendig kleine Divergenzänderungen herbeiführen muss.

2. Hr. Munk überreicht im Auftrage des Herausgebers: Atlas des Gehirns. Schnitte durch das menschliche Gehirn in photographischen Originalen, herausgegeben mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin von Prof. Dr. Carl Wernicke. Abtheilung II: 20 Horizontalschnitte durch eine Grosshirnhemisphaere, hergestellt und erläutert von Dr. Paul Schröder. Breslau 1900.

Die Divergenzänderungen an den Blüthenköpfen der Sonnenblumen im Verlaufe ihrer Entwicklung.

Von S. Schwendener.

In meiner letzten Mittheilung[1] habe ich die Einwände Schumann's[2] gegen meine Blattstellungstheorie einer kritischen Prüfung unterzogen, wobei sich herausstellte, dass mein Opponent die mathematische Begründung der Dachstuhlverschiebungen offenbar nicht verstanden und darum auch nicht zu würdigen vermocht hat. Was er dagegen vorbringt, ist keine Widerlegung meiner Verschiebungstheorie oder auch nur irgend eines wesentlichen Punktes in derselben, sondern bloss eine Häufung von ungerechtfertigten Bedenken, willkürlichen Annahmen und unklaren geometrischen Vorstellungen, wozu dann als Krönung des Gebäudes noch die prophetischen Worte kommen: die wahre Lösung des Problems sei dem Mathematiker vorbehalten, welcher den richtigen Zusammenhang zwischen den Stellungen der Hauptreihe und der geometrischen Form der Tragaxe aufdecken werde. Zweifellos eine Prophezeiung, die sich niemals erfüllen wird.

Auf diese haltlosen Angriffe und trügerischen Perspectiven hier noch einmal zurückzukommen, halte ich für überflüssig. Wer die Blattstellungsfragen einigermaassen eingehend studirt und die hierauf bezügliche Litteratur ohne Voreingenommenheit prüft, wozu allerdings gewisse elementar-mathematische Kenntnisse erforderlich sind, der muss zu der Einsicht gelangen, dass meine Theorie der Dachstuhlverschiebungen und der übereinstimmenden Stellungsänderungen durch Kleinerwerden der Organe unwiderlegt ist und überhaupt nicht widerlegt werden kann.

Nichtsdestoweniger verdient die empirische Frage, ob die auf theoretischem Wege gefundenen Divergenzänderungen sich durch Beobachtung constatiren lassen, eine besondere Prüfung. Hat das vor-

---

[1] S. Schwendener, die Schumann'schen Einwände gegen meine Theorie der Blattstellungen. Diese Berichte, Jahrg. 1899, S. 895.

[2] K. Schumann, Morphologische Studien, Heft II, 1899.

wiegende Dickenwachsthum eines Organsystems oder, was dasselbe ist, der longitudinale Druck in der That eine immer weiter gehende Annäherung der Divergenzen an den Grenzwerth der gegebenen Reihe zur Folge? Und findet umgekehrt bei der Streckung der Organsysteme, also bei longitudinalem Zug, die entgegengesetzte Änderung, d. h. ein allmähliches Zurückgehen vom Grenzwerth statt? Das sind die zwei Hauptfragen, welche die Beobachtung zu entscheiden hat.

Ich habe diese Fragen schon in meiner »Theorie der Blattstellungen« bejaht und die gefundene Übereinstimmung der Beobachtungsthatsachen mit den Ergebnissen der theoretischen Betrachtung auch in späteren Veröffentlichungen wiederholt betont und bezüglich des Betrages der Veränderungen durch neue Beispiele veranschaulicht. Etwas anderes als eine Bestätigung der Theorie war übrigens von vorn herein nicht zu erwarten. Wie sollte auch die festbegründete Mechanik eines Bewegungsvorganges mit der richtig beobachteten Wirklichkeit im Widerspruch stehen? Wenn wir z. B. wissen, dass die Flugbahn einer abgeschossenen Kugel nach der Theorie eine Curve sein muss, so werden wir nicht geneigt sein, uns von irgend einem Schützen, der auf Grund seiner Wahrnehmungen behauptet, die Kugel bewege sich in gerader Linie, belehren zu lassen. Wir sind im Gegentheil vollständig im Klaren darüber, dass solche Wahrnehmungen der nöthigen Schärfe entbehren. Und so verhält es sich auch bezüglich der Bewegungslinie seitlicher Organe.

Für solche Erwägungen scheinen jedoch meine Opponenten nicht empfänglich zu sein. Sowohl JOST wie SCHUMANN, und nach früheren Veröffentlichungen auch C. DE CANDOLLE, vertreten auf Grund ihrer eigenen, offenbar unzureichenden Beobachtungen die Ansicht, es finde überhaupt eine Veränderung der Blattdivergenzen gar nicht statt; nur die Contactlinien sollen dem Wechsel unterworfen sein. Dabei hat freilich JOST, wie ich bereits in meiner letzten Mittheilung gezeigt habe, ganz übersehen, dass seine eigenen Abbildungen mit meinen Angaben übereinstimmen, den seinigen aber widersprechen. Und was die Beobachtungen SCHUMANN's anbelangt, insbesondere diejenigen, welche sich auf die Blüthenköpfe von *Helianthus annuus* beziehen, so leiden sie an demselben Fehler, der auch meinen eigenen ersten Beobachtungen anhaftete: die Köpfe waren nicht vergleichbar. Auch hierüber, sowie über das von mir angewandte Verfahren, um vergleichbare Köpfe zu erzielen, habe ich in der citirten Mittheilung einiges Nähere angegeben, mit dem Hinzufügen, es sei meine Absicht, die Untersuchung der Terminalköpfe von *Helianthus* demnächst zu wiederholen. Die Frage ist in der That wichtig genug, um den Wunsch nach Beseitigung aller Zweifel zu rechtfertigen.

Inzwischen hat die beabsichtigte Untersuchung stattgefunden und es ist der hauptsächlichste Zweck dieser Mittheilung, über das Ergebniss derselben Bericht zu erstatten. Zum Voraus sei bemerkt, dass die zur Untersuchung bestimmten Sonnenblumen zum Theil in der Gärtnerei von Johannes Bacher in Pankow bei Berlin, anderen Theils im Universitätsgarten herangezogen wurden. Die Herstellung der Präparate und die Aufnahme der jugendlichen Köpfe mit der Camera besorgte Hr. Dr. B. Leisering; jedoch versäumte ich nicht, alle wichtigeren Zeichnungen genau zu controliren. Selbstverständlich wurden die Beobachtungen, wie schon früher, so lange fortgesetzt, bis über das herrschende Verhältniss in der Zahl der Contactzeilen kein Zweifel mehr obwalten konnte. Über alles Nähere bezüglich der beiden Culturen in Pankow und im Berliner Universitätsgarten soll im Folgenden gesondert berichtet werden.

I. Die Cultur in Pankow.

Ein Stück Gartenland wurde im Frühling für die *Helianthus*-Cultur ausgewählt, gut durchgearbeitet und gedüngt. Anfangs Mai wurden die Samen eingelegt, immer je zwei zusammen. Von den beiden neben einander heranwachsenden Pflänzchen wurde sodann überall das schwächere entfernt, so dass die stehengebliebenen Exemplare von den nächst-benachbarten immer mindestens $0^{m}.5$ entfernt standen und folglich für ihre Weiterentwicklung bis zur Fruchtreife genügenden Raum hatten.

Es entwickelten sich etwa 120 Exemplare, davon etwa 20 in anormaler Weise. Bei diesen letzteren war offenbar der Vegetationspunkt der Hauptaxe in Folge der starken Nachtfröste erfroren; es hatten sich 5 und mehr, an einzelnen Pflanzen sogar 10 bis 12 Seitentriebe gebildet, von denen jeder ein endständiges Köpfchen trug. Diese Köpfchen waren jedoch durchweg kleiner als die der normalen, unverzweigten Exemplare und mussten daher bei der Untersuchung als besondere Gruppe behandelt werden. Aber auch die normalen Köpfe zeigten mancherlei Verschiedenheiten, so dass für die Zusammenstellung der Befunde eine übersichtliche Gruppirung nothwendig erscheint. Es mögen etwa folgende Gruppen unterschieden werden.

1. Jugendstadien.

A. Normale Exemplare mit endständigen Köpfen.

Die Axillartriebe, die sich bei einigen Exemplaren entwickelt hatten, wurden frühzeitig entfernt, so dass nur die Terminalköpfe übrig

blieben. Diese zeigten jedoch eine ziemlich ungleichmässige Ausbildung. Einige wenige hatten um Mitte Juni bereits einen Durchmesser von 10^{mm} erreicht, während bei anderen noch keine Blüthenanlagen erkennbar waren. Die genauere Untersuchung ergab folgende Resultate.

a) Köpfe mit undeutlichen Blüthenanlagen, so dass ein Abzählen der Contactzeilen nicht möglich war. Hier wurde bloss der Durchmesser der Scheibe und das Verhältniss der Blüthenabstände zum Umfang des Systems bestimmt.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Blüthenabst. : Umfang
1	12. Juni	2.38	1 : 71
2	"	2.6	1 : 60
3	"	2.7	1 : 80
4	14. Juni	3.2	1 : 72

b) Köpfe mit abzählbaren Contactzeilen. Hier wurde ausser dem Scheibendurchmesser auch der Winkel bestimmt, den die beiden augenfälligsten Contactzeilen (Dachstuhlsparren) mit einander bilden. Die Winkelwerthe sind jedoch nur approximative.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
5	12. Juni	3.1	34er und 55er	116°
6	14. Juni	4.2	34er " 55er	110
7	15. Juni	6.7	34er " 55er	120
8	"	6.9	34er " 55er	111
9	21. Juni	2.2	34er " 55er	120
10	"	4.0	34er " 55er	113
11	14. Juni	3.3	55er und 89er	90°
12	"	8.5	55er " 89er	98
13	15. Juni	3.1	55er " 89er	86
14	"	6.4	55er " 89er	64
15	21. Juni	6.3	55er " 89er	78
16	"	6.8	55er " 89er	74
17	"	4.2	55er " 89er	71
18	"	7.9	55er " 89er	78
19	"	3.4	55er " 89er	62
20	14. Juni	3.0	47er und 76er	110°
21	15. Juni	2.7	47er " 76er	89
22	21. Juni	4.5	47er " 76er	95

Von den untersuchten Köpfen Nr. 5–22 zeigen hiernach 6 die 34er und 55er Zeilen, 9 die 55er und 89er als augenfällige Contactlinien. Der damit angedeutete Unterschied ist indessen nicht so gross, wie er auf den ersten Blick erscheinen könnte, denn die 34er und 55er bilden einen Dachstuhl von 110–120° Öffnung, indess die 55er

und 89er sich unter erheblich kleineren Winkeln schneiden. Die Divergenz berechnet sich bei diesen auf etwa 137° 30' 38", bei jenen auf etwa 137° 30'.

Drei Köpfe, nämlich Nr. 20–22, gehören zur Nebenreihe 1, 3, 4, 7, 11 ....; die 47er und die 76er bildeten hier die Contactzeilen und zwar unter Winkeln, die meist nur wenig von einem rechten abwichen. Als approximative Divergenz erhält man für Nr. 20–22 etwa 99° 30', einen Werth, welcher nur um etwa 6 Secunden vom Grenzwerth der oben genannten Reihe differirt.

B. Anormale Exemplare mit mehreren Seitentrieben.

Die Untersuchung der oben erwähnten anormalen Pflanzen mit mehreren seitenständigen Köpfen ergab die nachstehend verzeichneten Resultate.

Die als »Dachstuhlwinkel« angegebenen Werthe sind das arithmetische Mittel aus vier verschiedenen Messungen.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
23	21. Juni	3.0	34er und 55er	110°
24	»	3.3	34er » 55er	108
25	4. Juli	5.7	34er » 55er	107
26	»	4.4	34er » 55er	114
27	»	3.4	34er » 55er	98
28	»	2.5	34er » 55er	105
29	»	4.2	34er » 55er	94
30	»	2.3	34er » 55er	105
31	»	3.2	34er » 55er	92
32	»	2.2	34er » 55er	93
33	»	3.7	34er » 55er	106
34	»	4.1	34er » 55er	98
35	21. Juni	4.2	55er » 89er	74
36	»	4.7	55er » 89er	77
37	»	2.1	55er » 89er	70
38	4. Juli	3.0	55er » 89er	67
39	»	3.3	47er » 76er	83

2. Vorgerücktere Stadien.

In derselben Weise, wie die im Vorstehenden aufgeführten jungen Köpfe, wurden später auch die in ihrem Wachsthum weiter vorgeschrittenen Exemplare gemessen und bezüglich der Contactverhältnisse geprüft. Es ergaben sich folgende Werthe.

A. Normale Exemplare mit endständigen Köpfen.

Es wurden untersucht: am 4. Juli 3 Köpfe, am 10. Juli 5, am 31. Juli 2, am 1. August 4, am 2. August 4, am 4. August noch 3 Köpfe. Diese waren sämmtlich abgeschnitten worden. Am 8. August wurden sodann weitere 6 Exemplare an der lebenden Pflanze gemessen. Die Befunde sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
40	10. Juli	40	55er und 89er	110°
41	»	38	55er » 89er	97
42	»	43	47er » 76er	85
43	»	45	42er » 68er	120
44	»	38	55er » 89er	120
45	4. Juli	35	55er » 89er	94
46	»	34	55er » 89er	92
47	»	30	89er » 144er	63
48	31. Juli	110	55er » 89er	84
49	»	135	55er » 89er	84
50	1. Aug.	130	55er » 89er	68
51	»	140	42er » 68er	105
52	»	150	47er » 76er	92
53	»	170	55er » 89er	97
54	2. Aug.	140	47er » 76er	99
55	»	170	55er » 89er	72
56	»	200	55er » 89er	92
57	»	170	55er » 89er	83
58	4. Aug.	140	55er » 89er	85
59	»	200	55er » 89er	107
60	»	220	55er » 89er	88
61	8. Aug.	210	55er » 89er	80
62	»	220	68er » 110er	80
63	»	200	55er » 89er	95
64	»	200	68er » 110er	70
65	»	210	55er » 89er	82
66	»	250	55er » 89er	110

Dieser Übersicht füge ich noch einige Bemerkungen bei. Wenn die in der Tabelle angegebenen Contactlinien sich unter stumpfen Winkeln kreuzen, so treten stellenweise oder auf dem ganzen Umfang auch die nächstfolgenden Schrägzeilen deutlich hervor, so z. B. bei Nr. 43, wo eine Doppelspirale mit einem Dachstuhlwinkel von 120° vorliegt, ausser den 42^{ern} und 68^{ern} auch die 110er. Desgleichen bei Nr. 51 mit übereinstimmender Doppelspirale und einem Dachstuhlwinkel von 105°. Von den Köpfen, welche zur Hauptreihe gehören, zeigen Nr. 44 und 59 als hervortretende Contactlinien die 55er und 89er; aber da diese Linien sich unter 120°, bez. 107° schneiden, so sind

auch die 144er an manchen Stellen schon recht augenfällig. Ähnlich verhalten sich Nr. 52 und 54, deren Stellungsverhältnisse der Nebenreihe 1, 3, 4, 7 .... entsprechen; beide lassen neben 47er und 76er Zeilen auch die 123er stellenweise deutlich erkennen. Umgekehrt kommen bei dem Kopfe Nr. 47, wo die 89er und 144er Zeilen einen spitzen Winkel von nur 63° einschliessen, auch die vorhergehenden 55er zur Geltung.

Es sei ferner darauf hingewiesen, dass von den 20 Köpfen, welche zur Hauptreihe gehören und die gewöhnliche Spiralstellung zeigen. nicht ein einziger die 34er und 55er Zeilen noch als hervortretende Contactlinien erkennen lässt; es sind nur noch die 55er und 89er und bei Nr. 47 die 89er und 144er deutlich zu sehen. Im Jugendstadium dagegen waren von 15 Köpfen der Hauptreihe nicht weniger als 6, also 40 Procent, durch 34er und 55er Contactzeilen charakterisirt. Schon darin liegt ein beachtenswerther Gegensatz.

Die Vergleichung der älteren mit den jungen Köpfen ergiebt indessen noch einen weiteren Unterschied. Bestimmt man nämlich auf Grund der tabellarischen Übersichten das arithmetische Mittel der Dachstuhlwinkel für die 19 älteren und die 9 jungen Köpfe, bei denen die 55er und 89er als Contactzeilen erscheinen, so erhält man für die jungen 78°, für die älteren dagegen 94°. Die gleichbezifferten Contactzeilen bilden hiernach bei den älteren Köpfen einen Dachstuhl mit beträchtlich grösserem Öffnungswinkel.

Zur Bekräftigung dieser Ergebnisse folgen in nachstehender Tabelle noch einige weitere Angaben, welche auf später (zwischen dem 20. und 24. August) vorgenommenen Zählungen und Messungen beruhen. Etwas wesentlich Neues hat sich hierbei nicht ergeben, war übrigens von vorn herein auch nicht zu erwarten: die gefundenen Zahlen bestätigen lediglich das bereits Gesagte.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheibendurchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhlwinkel
67	21. August	165	42er und 68er	92°
68	"	220	89er " 144er	62
69	"	225	55er " 89er	109
70	"	180	55er " 89er	84
71	"	160	55er " 89er	61
72	"	135	55er " 89er	89
73	23. August	200	47er " 76er	108
74	"	210	55er " 89er	89
75	"	225	89er " 144er	67
76	"	230	55er " 89er	102
77	"	200	55er " 89er	76
78	"	185	55er " 89er	84

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
79	23. August	160	47er und 76er	99°
80	"	185	55er " 89er	87
81	"	200	55er " 89er	100
82	"	175	76er " 123er	54
83	"	215	55er " 89er	98
84	"	195	55er " 89er	90
85	24. August	210	55er " 89er	85
86	"	200	47er " 76er	92
87	"	200	55er " 89er	96
88	"	160	42er " 68er	108
89	"	190	55er " 89er	88
90	"	195	47er " 76er	104
91	"	210	55er " 89er	87
92	"	185	55er " 89er	80

Von den 26 Köpfen dieser Tabelle gehören 19 zur Hauptreihe und zeigen die normale Spiralstellung. Bei allen haben die 34er Zeilen, die an jungen Köpfen jedenfalls öfter als Contactlinien fungirten, diese Eigenschaft durchweg eingebüsst; an ihrer Stelle sind später die 89er zur Geltung gekommen, die nunmehr in 17 von 26 Fällen mit den 55ern am deutlichsten hervortreten. An 2 Köpfen (Nr. 68 und 75) erscheinen sogar die 144er als Contactlinien.

Die Nummern mit Doppelspirale oder mit Stellungen aus der Reihe 1, 3, 4, 7 .... übergehe ich hier.

Wie soll man nun diese Vorkommnisse befriedigend erklären, ohne die Veränderlichkeit der Divergenzen anzuerkennen? Es ist doch klar, dass der Dachstuhl sich während der Entwicklung der Köpfe allmählich weiter geöffnet haben muss und dass in manchen Fällen ein Sparrenwechsel stattgefunden hat. Solche Bewegungen führen nun aber mit mechanischer Nothwendigkeit eine seitliche Verschiebung des Dachstuhlgiebels, also eine Divergenzänderung herbei, und die Methoden der empirischen Beobachtung sind auch vollkommen ausreichend, diese Divergenzänderung zu constatiren. Die nach Orthostichen ausgeführte arithmetische Bestimmung der Divergenzen ergiebt stets, so lange die Verschiebung fortdauert, eine immer weiter gehende Annäherung an den Grenzwerth der gegebenen Reihe.

Die nämlichen Schlussfolgerungen ergeben sich auch aus der Vergleichung der tangentialen Blüthenabstände mit dem Umfang des Systems. Das Verhältniss dieser beiden Grössen zu einander schwankt an ganz jungen Köpfen (vergl. S. 1045) etwa zwischen 1:60 und 1:80, berechnet sich dagegen für die älteren auf 1:100 bis

1 : 115.[1] Der Umfang der Blüthenscheibe nimmt also in stärkerem Verhältniss zu als der tangentiale Durchmesser der Blüthen; daher die Verschiebungen, die aber nur nach dem Dachstuhlgesetz erfolgen können.

B. Anormale Exemplare mit mehreren Seitentrieben.

Die Köpfe der Seitentriebe ergaben in vorgerückterem Entwicklungsstadium folgende Werthe:

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
93	29. Septbr.	85	34er und 55er	65°
94	»	105	34er » 55er	83
95	4. October	105	34er » 55er	86
96	29. Septbr.	115	55er » 89er	60
97	»	135	55er » 89er	62
98	»	115	55er » 89er	64
99	»	100	55er » 89er	58
101	»	170	55er » 89er	72
102	»	125	55er » 89er	58
103	»	150	55er » 89er	60
104	4. October	145	55er » 89er	69
105	»	125	55er » 89er	56
106	»	105	55er » 89er	61
107	»	110	55er » 89er	64
108	»	165	55er » 89er	85
109	»	110	55er » 89er	59
110	»	100	55er » 89er	59
111	»	175	55er » 89er	86
112	»	150	55er » 89er	76
113	»	200	55er » 89er	94
114	»	190	55er » 89er	76
115	»	145	55er » 89er	80
116	»	130	55er » 89er	60
117	»	145	55er » 89er	67
118	29. Septbr.	160	47er » 76er	81
119	»	140	47er » 76er	59
120	4. October	110	47er » 76er	61
121	»	100	47er » 76er	60
122	29. Septbr.	135	42er » 68er	93
123	4. October	130	42er » 68er	75

Von den 16 Köpfen der Hauptreihe (Nr. 23–38), welche im Jugendstadium untersucht worden waren, zeigten 12 die 34er und 55er Zeilen

[1] Für kreisförmige Organe ergiebt sich bei rechtwinkeliger Kreuzung der Contactzeilen als Verhältniss der Organdurchmesser oder Organabstände zum Umfang des Systems

1. wenn die 34er und 55er sich rechtwinkelig schneiden $1 : \sqrt{34^2 + 55^2} = 1 : 65$;
2. wenn die 55er und 89er sich rechtwinkelig schneiden $1 : \sqrt{55^2 + 89^2} = 1 : 105$.

als deutlichste Contactlinien und nur 4 an deren Stelle die 55er und 89er. Im ausgewachsenen Zustande dagegen waren von 24 zur Hauptreihe gehörigen Köpfen (Nr. 93–117) 21 durch 55er und 89er Zeilen charakterisirt und nur bei dreien, die mit zu den allerkleinsten gehörten, treten die 34er und 55er am deutlichsten hervor. Es ist hiernach klar, dass bei der Mehrzahl der Exemplare ein Sparrenwechsel stattgefunden hat.

Die Köpfe Nr. 118–123, deren Stellungsverhältnisse abweichende waren, lasse ich unberücksichtigt.

II. Die Culturen im Universitätsgarten.

Im Universitätsgarten wurden 7 Beete mit Samen belegt, die von hiesigen Gärtnereien bezogen worden waren und von verschiedenen Varietäten stammten. Von diesen 7 Culturen eigneten sich besonders 3 zur Untersuchung, indem hier die Gestaltung der einzelnen Pflanzen eine ziemlich gleichmässige war. Die übrigen hatten sich theils weniger günstig entwickelt, theils war die Zahl der vorhandenen Exemplare zu klein, um eine genaue Vergleichung ausführen zu können.

Die in Frage kommenden Culturen trugen die Nummern IV, VI und VII. Bei allen dreien waren die Samen viel dichter gelegt worden als in Pankow, so dass — namentlich bei Cultur IV und VII — die Pflanzen ziemlich geil in die Höhe schossen, ehe sie zur Blüthe kamen. Die Köpfe wurden erst angelegt, nachdem die Stengel die Höhe von einem Meter und darüber erreicht hatten, während die Pankower Exemplare schon bei 0.^m5 deutliche junge Köpfe zeigten.

Die Zahl der Einzelpflanzen war bei Cultur VII am kleinsten. Nach der einigermaassen ausreichenden Untersuchung des Jugendstadiums der Köpfe, wobei 9 Pflanzen geopfert wurden, blieben nur noch 15–20 Exemplare für die Beobachtung vorgerückterer Zustände stehen.

Etwas grösser war der Pflanzenbestand bei Cultur IV und VI; er betrug bei der letzteren im Ganzen 60–70, bei der ersteren über 100. In beiden Beeten wurden sämmtliche Exemplare stehen gelassen, bis eine genügende Anzahl vergleichbarer Anfangsstadien in Zeichnungen vorlag. Dann wurden die sehr dicht stehenden Culturen stark gelichtet, so dass in IV nur etwa 25, in VI etwa 30 Exemplare übrig blieben: diese standen indess immer noch erheblich dichter als in Pankow. Um eine kräftige Weiterentwicklung zu sichern, erhielten die Beete mehrmals ausgiebige Dunggüsse.

Von den 3 Culturen kam zuerst VI, dann VII und schliesslich IV zur Untersuchung. Die Resultate sind nachstehend in Tabellenform wiedergegeben.

1. Jugendstadien.

Cultur VI.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
124	18. Juni	2.0	34er und 55er	78°
125	„	3.4	34er „ 55er	107
126	22. Juni	7.0	34er „ 55er	116
127	„	5.0	34er „ 55er	80
128	„	2.4	34er „ 55er	81
129	„	3.1	34er „ 55er	90
130	„	2.6	34er „ 55er	92
131	26. Juni	3.0	34er „ 55er	80
132	„	2.7	34er „ 55er	102
133	27. Juni	3.4	34er „ 55er	61
134	„	2.5	34er „ 55er	82
135	21. Juni	4.2	55er „ 89er	74
136	22. Juni	2.9	29er „ 47er	87
137	„	5.0	47er „ 76er	81
138	26. Juni	2.0	26er „ 42er	104

Von den 15 aufgeführten Köpfen haben hiernach 11 dieselben Contactzeilen, nämlich 34er und 55er. Nur diese sollen mit älteren Stadien verglichen werden.

Cultur VII.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
139	2. Juli	2.7	34er und 55er	112°
140	6. Juli	2.4	34er „ 55er	100
141	10. Juli	2.3	34er „ 55er	106
142	16. Juli	2.4	34er „ 55er	114
143	9. Juli	2.5	55er „ 89er	77
144	10. Juli	2.8	55er „ 89er	69
145	16. Juli	2.8	55er „ 89er	74
146	„	2.9	55er „ 89er	78
147	„	2.6	55er „ 89er	81

Hierzu ist zu bemerken, dass die ersten 4 Köpfe (Nr. 139–142) mit 34er und 55er Zeilen auch schon die 89er deutlich erkennen liessen. Andererseits waren bei den 5 letzten Köpfen (Nr. 143–147) mit 55er und 89er Zeilen auch die 34er noch recht augenfällig. Der in der Tabelle angedeutete Unterschied ist also nicht so gross, als er auf den ersten Blick erscheint.

Cultur IV.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
148	9. Juli	2.8	34er und 55er	90°
149	"	2.5	34er " 55er	113
150	16. Juli	2.6	34er " 55er	97
151	"	3.2	34er " 55er	111
152	"	2.4	34er " 55er	110
153	18. Juli	2.2	34er " 55er	112
154	"	2.2	34er " 55er	100
155	"	3.4	34er " 55er	97
156	"	2.6	34er " 55er	119
157	"	2.3	34er " 55er	101
158	9. Juli	3.1	55er " 89er	77
159	12. Juli	2.3	55er " 89er	60
160	16. Juli	2.3	55er " 89er	83
161	10. Juli	2.3	29er " 47er	114
162	16. Juli	3.5	47er " 76er	85

Auch hier ist ergänzend hinzuzufügen, dass die 3 Köpfe mit 55er und 89er Zeilen ausserdem noch die 34er deutlich erkennen liessen. Die beiden zuletzt erwähnten Köpfe (Nr. 161 und 162) gehören zur Nebenreihe 1, 3, 4, 7 .... und sind ihres isolirten Vorkommens wegen zur Vergleichung weniger geeignet.

2. Vorgerücktere Stadien.

Die Untersuchung älterer Köpfe konnte bei den Culturen im Universitätsgarten erst verhältnissmässig spät vorgenommen werden, bei VI am 22. August, bei VII und IV erst Anfangs October. Die erhaltenen Resultate sind in folgenden Tabellen zusammengestellt. Die angegebene Grösse des Dachstuhlwinkels entspricht durchgehends, wie in den vorhergehenden Übersichten, dem arithmetischen Mittel aus 4 verschiedenen Messungen.

Cultur VI.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
163	22. August	150	55er und 89er	78°
164	"	85	34er " 55er	75
165	"	95	55er " 89er	58
166	"	120	55er " 89er	54
167	"	130	55er " 89er	72
168	"	150	55er " 89er	75
169	"	125	55er " 89er	57
170	"	105	34er " 55er	91

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
171	„	120	55er „ 89er	68
172	„	175	55er „ 89er	90
173	„	150	55er „ 89er	72
174	„	130	55er „ 89er	59
175	„	135	55er „ 89er	74
176	„	125	55er „ 89er	57
177	„	150	55er „ 89er	78
178	„	130	55er „ 89er	70
179	„	130	34er „ 55er	108
180	„	130	55er „ 89er	69
181	„	150	55er „ 89er	72

Von den hier aufgeführten 19 Köpfen sind also 16 durch 55er und 89er Zeilen charakterisirt. So oft jedoch der Winkel, unter dem diese Zeilen sich kreuzen, ein sehr spitzer ist, wie z. B. bei Nr. 165, 166, 169 und 176, treten neben den 89er Linien auch die 34er noch deutlich hervor.

Solche Vorkommnisse, auf die ich schon oben hingewiesen habe, ändern jedoch nichts an der Thatsache, dass die im Wachsthum vorgerückten Köpfe ganz vorwiegend 55er und 89er Zeilen aufweisen, während die Jugendstadien in 11 Fällen von 15 die 34er und 55er am deutlichsten erkennen liessen. Es hat also auch hier ein Sparrenwechsel stattgefunden, indem die 89er als Contactlinien neu hinzugekommen sind.

Cultur VII.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
182	1. October	185	55er und 89er	93°
183	„	160	55er „ 89er	89
184	„	120	55er „ 89er	65
185	„	115	55er „ 89er	70
186	„	125	55er „ 89er	62
187	„	85	34er „ 55er	102
188	„	110	55er „ 89er	57
189	„	100	55er „ 89er	59
190	„	80	34er „ 55er	83
191	„	175	89er „ 144er	60
192	„	65	34er „ 55er	86
193	„	60	29er „ 47er	92
194	„	160	55er „ 89er	99
195	„	75	55er „ 89er	58
196	„	195	76er „ 123er	61
197	„	105	55er „ 89er	57
198	„	180	55er „ 89er	86

Cultur IV.

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Contactzeilen	Dachstuhl-winkel
199	2. October	85	34er und 55er	83°
200	»	105	34er » 55er	80
201	»	120	34er » 55er	93
202	»	160	55er » 89er	84
203	»	175	55er » 89er	82
204	»	145	55er » 89er	80
205	»	140	55er » 89er	98
206	»	105	55er » 89er	53
207	»	115	55er » 89er	61
208	»	130	55er » 89er	70
209	»	110	55er » 89er	58
210	»	120	55er » 89er	66
211	»	95	55er » 89er	55
212	»	140	55er » 89er	69
213	»	95	55er » 89er	58
214	»	125	55er » 89er	67
215	»	160	55er » 89er	77
216	»	190	55er » 89er	89
217	»	110	47er » 76er	55
218	»	125	42er » 68er	87

Die Vergleichung der ausgewachsenen Köpfe in den Culturen VII und IV (Nr. 182–218) mit den entsprechenden Jugendstadien (Nr. 139 bis 162) ergiebt Veränderungen, welche mit den bereits besprochenen übereinstimmen.

In Cultur VII lassen die jungen Köpfe bei 4 von 9 Exemplaren (Nr. 139–142) die 34er und 55er Zeilen am deutlichsten hervortreten, während im ausgewachsenen Zustande von 17 Köpfen nur noch drei dieses Zahlenverhältniss aufweisen. Bei 11 von diesen 17 Exemplaren waren die 55er und 89er Zeilen herrschend geworden, bei Nr. 191 sogar die 89er und 144er. Die übrigen zwei gehören zur Nebenreihe 1, 3, 4, 7 ... und können nicht verglichen werden.

Bei der Mehrzahl der zur Hauptreihe gehörigen Köpfe hat demnach zum Mindesten e i n Sparrenwechsel stattgefunden.

Ähnliche Resultate lieferte Cultur IV. Von 15 jungen Köpfen waren 10 (Nr. 148–157) durch 34er und 55er Zeilen charakterisirt und nur drei durch 55er und 89er. Umgekehrt im ausgewachsenen Zustande. Von 20 Köpfen zeigten jetzt 15 die 55er und 89er als deutlichste Contactzeilen und nur 3 die 34er und 55er. Für die Mehrzahl muss also auch hier Sparrenwechsel angenommen werden.

Anhangsweise theile ich nachstehend noch einige Beobachtungen mit, welche an älteren Köpfen am 8. bez. 12. August und sodann an denselben Köpfen ein zweites Mal am 25. August angestellt wurden. Aus der Vergleichung der erhaltenen Ziffern ergiebt sich, dass der Scheibendurchmesser in der Zeit vom ersten bis zum zweiten Termin etwas zugenommen (im Durchschnitt um etwa 28^{mm}) und der Dachstuhlwinkel sich weiter geöffnet hat (im Durchschnitt um 7°2).

Nr.	Datum der Beobachtung	Scheiben-durchmesser in mm	Dachstuhl-winkel
219	8. August	210	80°
220	25. "	250	88
221	8. August	220	77
222	25. "	235	83
223	8. August	205	97
224	25. "	240	98
225	8. August	200	72
226	25. "	220	80
227	8. August	210	99
228	25. "	240	105
229	8. August	250	108
230	25. "	260	111
231	12. August	255	60
232	25. "	310	67
233	12. August	275	56
234	25. "	295	72
235	12. August	240	78
236	25. "	265	88
237	12. August	225	54
238	25. "	260	61

Diese Zahlen machen allerdings keinen Anspruch auf Genauigkeit, da bei solchen Messungen kleinere Beobachtungsfehler kaum zu vermeiden sind. Aber trotzdem glaube ich annehmen zu dürfen, dass das erhaltene Resultat im Allgemeinen der Wirklichkeit entspricht.

Zusammenfassung.

Das Ergebniss der vorstehenden Untersuchungen lässt sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Es ist eine unanfechtbare Thatsache, dass während der Entwicklung der Sonnenblumen kleine Divergenzänderungen stattfinden,

welche mit augenfälliger Zunahme des Dachstuhlwinkels und in vielen Fällen mit Sparrenwechsel verbunden sind. Terminalköpfe, bei denen im Jugendstadium, bei einem Scheibendurchmesser von $2^{mm}.5-3^{mm}.5$, die 34er und 55er Zeilen häufig als Contactlinien fungiren, zeigen z. B. später nur noch 55er und 89er; die 34er sind durchgehends zurückgetreten.

2. Das Verhältniss des tangentialen Durchmessers einer Blüthe zum Umfange des Systems erfährt im Verlaufe der Entwicklung eine beträchtliche Steigerung; es schwankt an jungen Köpfen etwa zwischen 1:70 und 1:80, während es an ausgewachsenen durchschnittlich 1:100 bis 1:115 beträgt. Der Blüthenboden wächst also in tangentialer Richtung stärker als die einzelnen Blüthen.

3. Ob die Verschiebungen der Blüthen an den untersuchten Köpfen, namentlich an solchen, welche im ausgewachsenen Zustande 89er und 144er Zeilen aufweisen, zuweilen noch um einen Schritt weiter gehen als unter 1 angegeben, ob mit anderen Worten neben einmaligem auch zweimaliger Sparrenwechsel hier und da stattgefunden hat, ist bei der relativ grossen Variabilität bezüglich der herrschenden Contactlinien nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

4. Nach Messungen und Abzählungen, welche am 8. bez. 12. und ein zweites Mal am 25. August an denselben Köpfen vorgenommen wurden, scheint die Verschiebung so lange fortzudauern, als der Scheibendurchmesser noch eine Zunahme zeigt. In den meisten Fällen hatte sich der Dachstuhlwinkel vom ersten bis zum zweiten Termin um etwa 7–10° vergrössert, während die Vergleichung der Scheibendurchmesser in derselben Zeit einen Zuwachs von $20-30^{mm}$ ergab.

Schlussbemerkungen.

Die vorstehenden Mittheilungen sollten in erster Linie den Beweis erbringen, dass an den Köpfen der Sonnenblumen ausser den Stellungsänderungen, welche beim Übergang von der Hüllblatt- zur Blüthenregion durch Kleinerwerden der Organe stattfinden, auch solche constatirt werden können, welche in der Blüthenregion selbst nach dem Princip der Dachstuhlverschiebungen erfolgen. Und da diese beiden Vorgänge sich in ihren Wirkungen addiren, so führen sie schliesslich zu Divergenzen, welche oft nur um wenige Secunden vom Grenzwerth abweichen. Es handelt sich demnach thatsächlich um einen Bewegungsvorgang, der sich allmählich vollzieht, nicht um etwas ursprünglich Gegebenes und Unveränderliches, wie meine Opponenten behaupten.

In Bezug auf diesen Theil der Blattstellungsfrage scheint mir nach dem Gesagten ein Zweifel kaum noch möglich zu sein; allein die Einwände, welche gegen meine Theorie noch in neuester Zeit

erhoben worden sind, lassen keineswegs immer einen bestimmten Punkt erkennen, den der Autor nach seinem Ermessen als unhaltbar betrachtet. Es wird vielmehr die ganze Theorie mit kurzen Worten, ohne Angabe von Gründen, einfach abgelehnt. Solche Äusserungen subjectiver Natur habe ich bis dahin unbeantwortet gelassen: es schien mir nicht angezeigt, mich auf hingeworfene Sentenzen, denen selbst der Schein einer Begründung fehlt, überhaupt einzulassen. Und so gedenke ich es auch in Zukunft zu halten.

Nur bezüglich einer Äusserung Goebel's glaube ich an dieser Stelle eine Ausnahme machen zu sollen. Diesem Autor verdanke ich nämlich die Aufnahme einer kurzen, von A. Weisse verfassten Wiedergabe meiner »Blattstellungen« in sein Lehrbuch der Organographie, was immerhin, wie ich gern anerkenne, eine gewisse Objectivität der Beurtheilung verräth. Goebel schickt aber dem betreffenden Abschnitt die Bemerkung voraus, er selbst sei »betreffs der Tragweite der mechanischen Blattstellungslehre und ihrer empirischen Grundlagen anderer Ansicht«. Weiterhin (S. 352) wird die These aufgestellt: »Die Blattstellung (der Laubmoose) wird bestimmt durch die Art und Weise der Scheitelzellsegmentirung; die Schwendener'sche Blattstellungstheorie findet also auf die Laubmoose keine Anwendung«. Es ist aber natürlich nicht anzunehmen, dass in diesen Sätzen alle Bedenken Goebel's einen erschöpfenden Ausdruck gefunden haben.

Wie dem auch sein mag, es verdient jedenfalls betont zu werden, dass die Dachstuhlverschiebungen, die den eigentlichen Kern meiner Theorie bilden, bei den Laubmoosen keine geringere Rolle spielen als anderwärts. Schon die Beispiele, welche A. Braun anführt, zeigen in vielen Fällen eine bemerkenswerthe Annäherung der Divergenzen an den Grenzwerth der betreffenden Reihe, und die neueren Untersuchungen haben ergeben, dass die jüngsten Blattanlagen und ebenso die blatterzeugenden Segmente in ihren Abständen sehr beträchtlich von diesem Grenzwerth abweichen. Es müssen somit nachträglich Verschiebungen stattfinden. In dieser Hinsicht folgen also die Laubmoose der allgemeinen Regel. Darum ist es zweifellos eine durchaus irrthümliche Behauptung, dass die schliessliche Divergenz durch »Vorgreifen der Segmentwand in anodischer Richtung« von Anfang an gegeben sei.

Was überhaupt die Entstehung der Blattanlagen aus je einem Segment betrifft, so schliesst diese Thatsache den Anschluss an die schon vorhandenen älteren Blätter keineswegs aus; auch hat sie augenscheinlich auf die Verschiebungsvorgänge keinen Einfluss. Diese würden in gleicher Weise erfolgen, auch wenn der Ursprung der Blätter ein ganz anderer wäre. Für die schliessliche Divergenz sind

demnach die Verschiebungen allein maassgebend; sie bewirken auch eine nachweisbare Drehung der jüngsten Segmentwände, wie neuerdings Correns[1] in überzeugender Weise gezeigt hat.

Das Festhalten an der herkömmlichen Annahme, dass die Stellungsverhältnisse seitlicher Organe durch Vorgänge in der Scheitelzelle oder im Vegetationspunkt bestimmt seien, lässt sich mit unseren heutigen Kenntnissen schlechterdings nicht mehr vereinbaren, für die Laubmoose ebenso wenig, wie für die Gefässpflanzen. Mir scheint überhaupt die Vorstellung, als ob auch die Anordnung der seitlichen Organe einem bestimmten, zum Voraus gegebenen »Bauplan« entspreche, mehr aus einer gewissen Stimmung des Gemüths als aus verstandesscharfer Überlegung zu entspringen. Es giebt nun einmal Naturen, denen jede mechanische Analyse von Lebensvorgängen unsympathisch ist, während sie im Glauben an geheimnissvolle innere Kräfte, an eine den Pflanzen immanente letzte Eigenschaft, an ewige Ideen u. dergl. ihre volle Befriedigung finden.

Meine eigenen Empfindungen sind entgegengesetzter Art. Jede wirkliche Einsicht in die Causalverhältnisse, welche einem beliebigen Vorgang zu Grunde liegen, steht in meinen Augen sehr viel höher als dunkle Worte mit naturphilosophischem Beigeschmack. Es war deshalb eine wahre Genugthuung für mich, als ich nach mancher erfolglosen Bemühung endlich die Überzeugung gewann, mit Hülfe des Dachstuhlprincips die »Idee des goldenen Schnittes« auf causal-mechanisches Geschehen zurückgeführt zu haben. Das Hauptproblem der Blattstellungslehre war nun gelöst; es blieb nur noch übrig, aus dem Ergebniss die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen.

Eine dieser Schlussfolgerungen musste sich naturgemäss auf die Art und Weise beziehen, wie die neuen Organe entstehen, d. h. auf die Frage, nach welcher Regel sie die vorhandenen Contactzeilen fortsetzen. Um in diesem Betreff den Beobachtungsthatsachen zu genügen, war die Annahme vollkommen ausreichend, dass der Ort der Entwicklung für jede junge Anlage durch diejenigen älteren Anlagen bestimmt werde, mit denen sie später in Berührung tritt, d. h. Contactzeilen bildet. Ein vorgezeichneter Bauplan ist nach dieser Auffassung nicht nur entbehrlich, sondern für die von unten nach oben fortschreitenden ortbestimmenden Momente geradezu ein Hinderniss. Wenn man zugiebt, dass die Stellung der jungen Anlagen durch den Anschluss an ältere von unten her regulirt wird, dann ist ein zweites System von Regulatoren, die vom Scheitel aus zu wirken hätten, ganz und gar überflüssig. Darum verzichte ich meinerseits auf den »Bauplan«.

---

[1] C. Correns, in Festschrift für Schwendener, Berlin 1899, S. 388 ff.

Für diejenigen, welche einen vorgezeichneten Plan voraussetzen, ist derselbe übrigens nur so lange bequem und den Anforderungen entsprechend, als nachträgliche Verschiebungen nicht in Frage kommen. Will man jedoch solchen Verschiebungen, weil sie zweifellos stattfinden, nach Möglichkeit Rechnung tragen, so complicirt sich die Sache sehr, indem der »Bauplan« beträchtliche Verzerrungen erfährt oder sogar vollständig verwischt wird. So sind z. B. die Achänien ausgewachsener *Helianthus*-Köpfe nur in einer etwa zollbreiten Randzone normal gestellt, dann hören schon einzelne Contactzeilen auf, andere folgen etwas weiter nach innen, und nach der Mitte hin ist irgend eine Regel überhaupt nicht mehr zu erkennen. Mechanisch betrachtet erklärt sich nun dieses Zurückbleiben einzelner Contactzeilen (avortement de spires secondaires) und ebenso die schliessliche Regellosigkeit der Stellung einfach aus dem Umstande, dass die Achänien in centripetaler Richtung in geringerem Maasse an Grösse abnehmen als ihre Abstände vom Centrum der Scheibe. Die Folgen sind ohne Weiteres begreiflich. Aber was soll man in solchen Fällen mit dem »Bauplan« anfangen?

Wenn ferner Störungen oder Verletzungen an jungen Organsystemen vorkommen, wie z. B. an den in meinen »Blattstellungen« erwähnten Dipsacusköpfen[1], dann ist mit einem solchen Plan gleichfalls nicht wohl auszukommen. Wäre er bei diesen Köpfen wirklich vorhanden gewesen, so hätte doch voraussichtlich die Verletzung nur die betreffenden Stellen bei *xz* in Fig. 92 und bei 11 in Fig. 94 gequetscht oder zerstört, indess der unversehrt gebliebene Theil des Plans ohne augenfällige Verschiebungen geblieben wäre. In Wirklichkeit ist jedoch in Folge der Verletzung das ganze Organsystem modificirt und in ein anderes Stellungsverhältniss übergeführt worden.

Solche Vorkommnisse rechtfertigen meines Erachtens die oben erwähnte Annahme, dass die Entstehungsorte der jungen Anlagen nicht etwa schon lange vorher vorgezeichnet sind, sondern erst unter dem Einfluss der nächstliegenden älteren Anlagen Schritt für Schritt bestimmt werden.

[1] Mechanische Theorie der Blattstellungen, S. 69—71, Taf. XV, Fig. 92 und Taf. XVI, Fig. 94.

Ausgegeben am 29. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1900.

XLVIII.

29. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

1. Hr. Munk las: Über die Ausdehnung der Sinnessphären in der Grosshirnrinde. Dritte Mittheilung (Schluss).

Experimentalkritisch werden die abweichenden Angaben erörtert, die auf anatomischer, experimenteller und pathologischer Grundlage über den *Gyrus angularis* und die Stirnlappenrinde gemacht sind.

2. Hr. Fischer las: Über die Ester der Aminosäuren.

Durch eine Verbesserung in der Darstellung der Ester wird es möglich, dieselben für die Isolirung der Säuren aus den complicirten Gemischen, welche bei der Spaltung der Proteïnstoffe entstehen, zu benutzen. Ferner wurden sie als geeignetes Material für die Synthese von Derivaten der Aminosäuren erkannt.

3. Hr. van't Hoff legte eine Arbeit von Hrn. E. E. Basch vor: Künstliche Darstellung des Polyhalits.

Es gelang dem Verfasser, den bis jetzt noch nicht künstlich erhaltenen Polyhalit aus dessen Bestandtheilen darzustellen unter Benutzung der Lösung, welche dem Meereswasser im Stadium der Polyhalitbildung entspricht.

4. Vorgelegt wurde das mit Unterstützung der Akademie von Hrn. Prof. Dr. Johannes Walther in Jena herausgegebene Werk: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin 1900.

Über die Ester der Aminosäuren.

Von Emil Fischer.

Wie Th. Curtius[1] vor längerer Zeit gezeigt hat, lassen sich die Ester des Glycocolls, welche man zwar früher schon durch Einwirkung von Jodalkyl und Alkohol erhalten, aber nur in Form ihrer Salze isolirt hatte, viel leichter durch Alkohol und Salzsäure bereiten und die freien Ester werden aus den Hydrochloraten durch die berechnete Menge Silberoxyd als unzersetzt destillirende, stark basische Flüssigkeiten gewonnen. Er wandte das gleiche Verfahren auf das Alanin, Leucin, Tyrosin, die Amidomalonsäure und die Asparaginsäure an, begnügte sich aber hier mit der Isolirung der Hydrochlorate, welche ihm als Rohmaterial für seine bekannten Studien über aliphatische Diazoverbindungen dienten.

Aus den Beobachtungen von Curtius über den Glycocolläthylester, der als Typus der ganzen Classe dienen kann, sind zwei Verwandlungen hervorzuheben. Die eine findet in wässriger Lösung statt und führt zum sogenannten Glycinanhydrid, für welches Curtius und Schulz später die bimoleculare Formel $C_4H_6N_2O_2$ ermittelten.[2]

Die andere erfolgt beim blossen Stehen des Esters und liefert ein Product, welches die Biuretreaction zeigt und beim Kochen mit Wasser zum Theil in eine leimähnliche Substanz übergeht.

Über die Ester der kohlenstoffreicheren Aminosäuren liegen sonst nur dürftige Angaben vor. Tafel[3] hat das Hydrochlorat des γ-Aminovaleriansäureaethylesters beschrieben. Lilienfeld[4] erwähnt kurz, dass er den Aethylester des Leucins und Tyrosins nach dem Verfahren von Curtius dargestellt habe. Ferner hat Röhmann[5] den salzsauren Leucinaethyl- und -methylester bereitet und zur Reinigung bez. Identificirung eines Leucins benutzt. Endlich haben Weidel und Roithner[6] das Hydrochlorat des β-Aminopropionsäureaethylesters dargestellt.

---

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 16, 753 (1883), 17, 953; ferner Curtius und Goebel J. pr. Ch. 37, 150 (1888).

[2] Ber. d. D. chem. Ges. 23, 3041 (1890).

[3] Ber. d. D. chem. Ges. 22, 1862 (1889).

[4] Dubois, Archiv f. Physiol. 1894, 383, 555.

[5] Ber. d. D. chem. Ges. 30, 1980 (1897).

[6] Monatsh. f. Ch. 17, 179 (1896).

Bei der grossen Bedeutung, welche die Aminosäuren als Spaltungsproducte der Proteïnstoffe besitzen, schien mir eine erneute Untersuchung ihrer Ester wünschenswerth, um bessere Methoden für die Reinigung und Trennung der Aminosäuren sowie für die Bereitung ihrer Derivate zu gewinnen.

Der erste Schritt auf diesem Wege ist mir gelungen durch eine wesentliche Vereinfachung in der Darstellung der freien Ester. Das Verfahren von CURTIUS, die Hydrochlorate durch die genau aequivalente Menge Silberoxyd zu zerlegen, ist nicht allein kostspielig, sondern hat den viel grösseren Nachtheil, dass man die Salze isoliren muss, um die Menge des Oxyds richtig zu wählen. Diese Bedingung ist aber in allen Fällen, wo es sich um complicirte Gemische handelt, gar nicht zu erfüllen.

Sehr viel einfacher erreicht man dasselbe Ziel durch Alkali in concentrirter wässriger Lösung. Durch gute Abkühlung lässt sich die Verseifung der Ester vermeiden, und fügt man hinterher noch trockenes Kaliumcarbonat zu, so lassen sich auch die ganz leicht löslichen Ester so vollständig ausaethern, dass die Ausbeuten fast ebenso gut sind, wie bei der Anwendung von Silberoxyd. Auf diese Weise habe ich die neutralen Aethylester des Glycocolls, Sarkosins, Alanins, der *α*-Aminobuttersäure, des *l*- und *r*-Leucins, der racemischen *α*-Aminonormalcapronsäure, des Phenylalanins, des Tyrosins, der *d*-Asparaginsäure und der *d*-Glutaminsäure dargestellt.

Die Diaminosäuren konnten bisher aus Mangel an Material nicht geprüft werden; ich beabsichtige aber diese Versuche nachzuholen.

Die Ester der Monoaminsäuren sind, mit Ausnahme des schön krystallisirten Tyrosinderivats, alkalisch reagirende Flüssigkeiten, welche sämmtlich unter vermindertem Druck unzersetzt destilliren und deren Löslichkeit in Wasser mit steigendem Moleculargewicht abnimmt. Auffallend leicht löslich in reinem Wasser sind die Derivate der Asparagin- und Glutaminsäure. Auch im Siedepunkt bestehen, selbst bei stark vermindertem Druck, so erhebliche Differenzen, dass Gemenge durch fractionirte Destillation zerlegt werden können. Besonders eignen sich diese Ester auch zur Isolirung der Aminosäuren aus complicirten Gemischen, und ich zweifle nicht daran, dass man sie in Zukunft bei Studien über die hydrolytische Spaltung der Proteïnstoffe zur Erkennung und Reinigung der Aminosäuren benutzen wird; denn letztere können sehr leicht aus den Estern durch Kochen mit Wasser bez. Barythydrat regenerirt werden und ausserdem lassen sich die Ester selbst durch den Siedepunkt, die verschiedene Löslichkeit in Wasser oder durch den Schmelzpunkt der meist schön krystallisirenden Pikrate unterscheiden. Die Vortheile des Verfahrens werde ich später speciell bei der Beschreibung des Leucinesters zeigen.

Über die Ester der Aminosäuren.

Von Emil Fischer.

Wie Th. Curtius[1] vor längerer Zeit gezeigt hat, lassen sich die Ester des Glycocolls, welche man zwar früher schon durch Einwirkung von Jodalkyl und Alkohol erhalten, aber nur in Form ihrer Salze isolirt hatte, viel leichter durch Alkohol und Salzsäure bereiten und die freien Ester werden aus den Hydrochloraten durch die berechnete Menge Silberoxyd als unzersetzt destillirende, stark basische Flüssigkeiten gewonnen. Er wandte das gleiche Verfahren auf das Alanin, Leucin, Tyrosin, die Amidomalonsäure und die Asparaginsäure an, begnügte sich aber hier mit der Isolirung der Hydrochlorate, welche ihm als Rohmaterial für seine bekannten Studien über aliphatische Diazoverbindungen dienten.

Aus den Beobachtungen von Curtius über den Glycocolläthylester, der als Typus der ganzen Classe dienen kann, sind zwei Verwandlungen hervorzuheben. Die eine findet in wässriger Lösung statt und führt zum sogenannten Glycinanhydrid, für welches Curtius und Schulz später die bimoleculare Formel $C_4H_6N_2O_2$ ermittelten.[2]

Die andere erfolgt beim blossen Stehen des Esters und liefert ein Product, welches die Biuretreaction zeigt und beim Kochen mit Wasser zum Theil in eine leimähnliche Substanz übergeht.

Über die Ester der kohlenstoffreicheren Aminosäuren liegen sonst nur dürftige Angaben vor. Tafel[3] hat das Hydrochlorat des γ-Aminovaleriansäureaethylesters beschrieben. Lilienfeld[4] erwähnt kurz, dass er den Aethylester des Leucins und Tyrosins nach dem Verfahren von Curtius dargestellt habe. Ferner hat Röhmann[5] den salzsauren Leucinaethyl- und -methylester bereitet und zur Reinigung bez. Identificirung eines Leucins benutzt. Endlich haben Weidel und Roithner[6] das Hydrochlorat des β-Aminopropionsäureaethylesters dargestellt.

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 16, 753 (1883), 17, 953; ferner Curtius und Goebel J. pr. Ch. 37, 150 (1888).
[2] Ber. d. D. chem. Ges. 23, 3041 (1890).
[3] Ber. d. D. chem. Ges. 22, 1862 (1889).
[4] Dubois, Archiv f. Physiol. 1894, 383, 555.
[5] Ber. d. D. chem. Ges. 30, 1980 (1897).
[6] Monatsh. f. Ch. 17, 179 (1896).

Bei der grossen Bedeutung, welche die Aminosäuren als Spaltungsproducte der Proteïnstoffe besitzen, schien mir eine erneute Untersuchung ihrer Ester wünschenswerth, um bessere Methoden für die Reinigung und Trennung der Aminosäuren sowie für die Bereitung ihrer Derivate zu gewinnen.

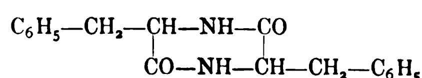
Der erste Schritt auf diesem Wege ist mir gelungen durch eine wesentliche Vereinfachung in der Darstellung der freien Ester. Das Verfahren von Curtius, die Hydrochlorate durch die genau aequivalente Menge Silberoxyd zu zerlegen, ist nicht allein kostspielig, sondern hat den viel grösseren Nachtheil, dass man die Salze isoliren muss, um die Menge des Oxyds richtig zu wählen. Diese Bedingung ist aber in allen Fällen, wo es sich um complicirte Gemische handelt, gar nicht zu erfüllen.

Sehr viel einfacher erreicht man dasselbe Ziel durch Alkali in concentrirter wässriger Lösung. Durch gute Abkühlung lässt sich die Verseifung der Ester vermeiden, und fügt man hinterher noch trockenes Kaliumcarbonat zu, so lassen sich auch die ganz leicht löslichen Ester so vollständig ausaethern, dass die Ausbeuten fast ebenso gut sind, wie bei der Anwendung von Silberoxyd. Auf diese Weise habe ich die neutralen Aethylester des Glycocolls, Sarkosins, Alanins, der *α*-Aminobuttersäure, des *l*- und *r*-Leucins, der racemischen *α*-Aminonormalcapronsäure, des Phenylalanins, des Tyrosins, der *d*-Asparaginsäure und der *d*-Glutaminsäure dargestellt.

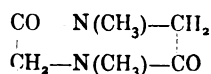
Die Diaminosäuren konnten bisher aus Mangel an Material nicht geprüft werden; ich beabsichtige aber diese Versuche nachzuholen.

Die Ester der Monoaminsäuren sind, mit Ausnahme des schön krystallisirten Tyrosinderivats, alkalisch reagirende Flüssigkeiten, welche sämmtlich unter vermindertem Druck unzersetzt destilliren und deren Löslichkeit in Wasser mit steigendem Moleculargewicht abnimmt. Auffallend leicht löslich in reinem Wasser sind die Derivate der Asparagin- und Glutaminsäure. Auch im Siedepunkt bestehen, selbst bei stark vermindertem Druck, so erhebliche Differenzen, dass Gemenge durch fractionirte Destillation zerlegt werden können. Besonders eignen sich diese Ester auch zur Isolirung der Aminosäuren aus complicirten Gemischen, und ich zweifle nicht daran, dass man sie in Zukunft bei Studien über die hydrolytische Spaltung der Proteïnstoffe zur Erkennung und Reinigung der Aminosäuren benutzen wird; denn letztere können sehr leicht aus den Estern durch Kochen mit Wasser bez. Barythydrat regenerirt werden und ausserdem lassen sich die Ester selbst durch den Siedepunkt, die verschiedene Löslichkeit in Wasser oder durch den Schmelzpunkt der meist schön krystallisirenden Pikrate unterscheiden. Die Vortheile des Verfahrens werde ich später speciell bei der Beschreibung des Leucinesters zeigen.

In den Estern ist die Aminogruppe ebenso reactionsfähig, wie in den gewöhnlichen Aminen, und da sie ausserdem zum Unterschied von den freien Säuren, in Alkohol, Aether, Benzol leicht löslich sind, so erscheinen sie für die Bereitung von zahlreichen Derivaten der Aminosäuren besonders geeignet. Ich habe mich überzeugt, dass sie mit Säureanhydriden, Säurechloriden, Halogenalkylen, Isocyanaten, Senfölen, Aldehyden, Ketonen, Schwefelkohlenstoff, Phosgen energisch reagiren, so dass sie voraussichtlich bei allen Verwandlungen, welche für die einfachen primären Amine bekannt sind, denselben substituirt werden können. Einige Beispiele dafür werde ich bei der Beschreibung des Glycocollesters geben. Besonders leicht verwandeln sich die Ester auch unter Abgabe von Alkohol in Producte, die dem Glycinanhydrid entsprechen. Curtius hat die Verwandlung beim Glycocollester in wässriger Lösung beobachtet. Bei den Homologen tritt unter diesen Bedingungen nur Verseifung zu den Aminosäuren ein, sehr glatt erfolgt aber die Bildung der Anhydride beim Erwärmen in geschlossenen Gefässen auf 170–180°, so dass dies zweifellos die beste Darstellung für die Producte ist. Mehrere Repräsentanten der Körperclasse sind längst bekannt. Am ältesten ist wohl das sogenannte Leucinimid, welches zuerst von Bopp[1] 1849 beobachtet und später auch künstlich aus dem Leucin durch Erhitzen im Kohlensäure-[2] oder im Salzsäurestrom[3] erhalten wurde. Ich werde unten zeigen, dass es am leichtesten aus dem Leucinester bereitet wird. Nächstdem wurde das entsprechende Derivat des Alanins[4] durch Erhitzen der Aminosäure im Salzsäurestrom dargestellt und unter dem Namen Lactimid beschrieben. Ihm folgte das Phenyllactimid, welches Erlenmeyer und Lipp[5] bei der trocknen Destillation des Phenylalanins erhielten und für welches sie schon vermuthungsweise die Formel



aufstellten. Dass das Sarkosin beim Erhitzen zum Theil in Anhydrid übergeht, wurde von F. Mylius[6] beobachtet. Er war auch der Erste, welcher für die Verbindung die Structurformel

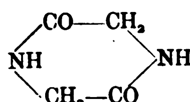


---

[1] Liebig's Ann. 69, 28.
[2] Hesse und Limpricht, Liebig's Ann. 116, 201 (1860).
[3] Kohler, Liebig's Ann. 134, 367 (1865).
[4] Preu, Liebig's Ann. 134, 372 (1865).
[5] Liebig's Ann. 219, 206 (1883).
[6] Ber. d. D. chem. Ges. 17, 286 (1884).

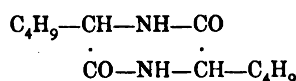
durch ihre Aufspaltung in Dimethyloxamid und Oxalsäure bei der Oxydation mit Permanganat in überzeugender Weise begründete.

Leider hat er versäumt, die Analogie seines Körpers mit dem Leucinimid und Lactimid hervorzuheben und dadurch die Natur der ganzen Classe klarzustellen. Dies ist aber ebensowenig von Curtius geschehen, welcher das Anhydrid des Glycocolls schon vorher entdeckte, vier Jahre später genau beschrieb und endlich dafür auch nach Feststellung des Moleculargewichtes vermuthungsweise die Structurformel



aufstellte.[1]

Dagegen hat R. Cohn[2], der sich zuletzt mit dem Leucinimid beschäftigte und nicht allein sein Moleculargewicht bestimmte, sondern auch die Reduction mit Natrium und Alkohol studirte und durch seine Resultate zu der Structurformel



geführt wurde, auf die Analogie mit den Derivaten des Alanins und Glycocolls hingewiesen.

Das Leucinimid ist also offenbar der älteste Repräsentant der Classe, für welche besonders zahlreiche Glieder in der aromatischen Reihe von Bischoff, Widmann u. A. dargestellt wurden und welche man jetzt gewöhnlich α, γ- oder 2.5-Diacipiperazine nennt.

Die Derivate der aliphatischen Aminosäuren, mit Ausnahme des Glycocolls, werden nach meiner Erfahrung am leichtesten durch längeres Erhitzen der Ester im geschlossenen Rohr auf 170–180° erhalten. Sie entstehen aber auch, allerdings in schlechterer Ausbeute, durch die Wirkung von Natriumaethylat auf die alkoholische Lösung der Ester, wenn man der Vorschrift folgt, welche Vorlaender[3] für die Verwandlung des Anilinoessigsäureaethylesters in Diphenyldiacipiperazin gegeben hat.

Gewinnung des freien Glycocollaethylesters.[1]

50^{gr} des nach der Vorschrift von Curtius dargestellten Hydrochlorats werden mit 25^{ccm} Wasser übergossen, wobei nur partielle Lösung erfolgt, dann mit etwa 100^{ccm} Aether überschichtet und unter gleichzeitiger starker Kühlung mit 40^{ccm} Natronlauge (30 Procent NaOH) versetzt. Zum Schluss fügt man noch so viel trockenes gekörntes Kalium-

---

[1] a. a. O.

[2] Zeitschr. f. physiol. Chem. 29, 283 (1900).

[3] Ber. d. D. chem. Ges. 33, 2468 (1900).

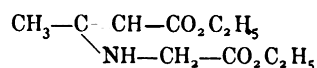
carbonat zu, dass die wässrige Schicht in einen dicken Brei verwandelt wird. Nach kräftigem Umschütteln wird die aetherische Lösung abgegossen, der Rückstand noch zwei bis drei Mal mit weniger Aether durchgeschüttelt und die vereinigte aetherische Lösung nach dem Filtriren zuerst etwa 10 Minuten mit trockenem Kaliumcarbonat und dann mit etwas Calcium- oder Baryumoxyd mehrere Stunden geschüttelt. Das scharfe Trocknen ist nothwendig, wenn man den Ester wasserfrei erhalten will. Nach dem Abdampfen des Aethers wird der Rückstand unter stark vermindertem Druck destillirt. Bei 11^{mm} kochte derselbe constant bei 43–44°, und es blieb nur ein sehr geringer Rückstand. Die Ausbeute betrug 52 Procent des angewandten Hydrochlorats oder 70 Procent der Theorie. Der Verlust ist zum Theil durch die Verflüchtigung des Esters beim Abdestilliren des Aethers bedingt. Das charakteristische Pikrat des Esters krystallisirt aus warmem Wasser in quadratischen Prismen, welche bei 154° (157° corr.) ohne Zersetzung schmelzen.

Die stark basischen Eigenschaften des Glycocollesters sind schon von Curtius hervorgehoben worden. Die nachfolgenden Beobachtungen zeigen aber weiter, dass derselbe ein vorzügliches Mittel ist, um die verschiedenartigsten Derivate des Glycocolls zu gewinnen.

Verbindungen des Glycocollesters mit Acetylaceton und Acetessigester.

Dieselben entstehen aus gleichen Molekülen der Componenten unter Abspaltung vom Wasser analog den Ammoniakderivaten und haben aller Wahrscheinlichkeit nach auch dieselbe Structur. Da eine rationelle Nomenclatur der Producte schwierig ist, so will ich sie vorläufig durch Zusammenfügen der Namen der beiden Bestandtheile bezeichnen.

Acetessigester-Glycocollester.



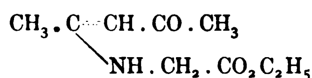
Vermischt man 3^{gr} Acetessigester und $2^{gr}5$ Glycocollester (gleiche Moleküle), so tritt nach einigen Minuten schwache Erwärmung ein. Nach etwa 20 Minuten trübt sich die Flüssigkeit durch Abscheidung von Wasser und erstarrt nach etwa einer Stunde krystallinisch. Man lässt zur Vervollständigung der Reaction noch einige Stunden stehen und löst dann die kaum gefärbte Krystallmasse in warmem Petrolaether. Beim Erkalten krystallisirt sie in farblosen langen, vielfach büschelförmig verwachsenen Nadeln, und die Abscheidung ist bei 0° nach einigen Stunden so vollständig, dass die Ausbeute fast quantitativ wird.

$0^{gr}.2234$ Subst.: $0^{gr}.4586$ CO_2 und $0^{gr}.1596$ H_2O
$0^{gr}.2480$ » $14^{ccm}.1$ N (16°, 756mm).

Berechnet für $C_{10}H_{17}O_4N$	Gefunden
C 55.81 Procent	C 55.58 Procent
H 7.91 »	H 7.93 »
N 6.51 »	N 6.59 »

Die Substanz schmilzt bei 53°. In Alkohol, Aether und Benzol ist sie sehr leicht, in Wasser auch in der Wärme schwer löslich und wird von heissem verdünntem Alkali ziemlich rasch gelöst, wobei Verseifung erfolgt.

Acetylaceton-Glycocollester.



Vermischt man gleiche Gewichtstheile von Diketon und Ester, so tritt bald so starke Erwärmung ein, dass es bei grösseren Mengen zweckmässig ist, zu kühlen. Nach einigen Stunden ist die schwach gelbe Flüssigkeit, welche sich bald durch Wasserabscheidung trübt, krystallinisch erstarrt. Aus warmem Petrolaether umkrystallisirt bildet die Verbindung lange farblose Nadeln.

$0^{gr}.2037$ Subst.: $0^{gr}.4347$ CO_2 und $0^{gr}.1464$ H_2O
$0^{gr}.2505$ » : $16^{ccm}.6$ N (14°, 760mm).

Berechnet für $C_9H_{15}O_3N$	Gefunden
C 58.38 Procent	C 58.20 Procent
H 8.11 »	H 7.98 »
N 7.57 »	N 7.79 »

Die Verbindung schmilzt bei 68° (corr.) und lässt sich in kleiner Menge sogar bei gewöhnlichem Druck destilliren, wobei allerdings ein Theil zerstört wird. In reinem Wasser ist sie besonders in der Wärme in erheblicher Menge löslich, wird aber leicht ausgesalzen.

In Alkohol, Aether, Benzol ist sie leicht löslich, erheblich schwerer in Petrolaether. Von verdünnter kalter Salzsäure oder Schwefelsäure wird sie sehr leicht aufgenommen, und beim Erwärmen rasch zersetzt. In kalter verdünnter Natronlauge ist sie nicht löslich. Beim Erwärmen damit geht sie aber bald, offenbar unter Verseifung in Lösung.

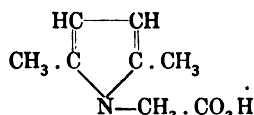
Acetonylaceton und Glycocollester.

In Folge der starken Basicität verbindet sich der Glycocollester auch mit diesem Diketon schon bei gewöhnlicher Temperatur unter Wasserabspaltung und Bildung eines Pyrrolderivates.

Man vermischt zu dem Zweck gleiche Gewichtstheile von Ester und Diketon. Das Gemenge färbt sich bald gelb, erwärmt sich gelinde und trübt sich nach etwa 15 Minuten durch Abscheidung von Wasser. Zur Vervollständigung der Reaction lässt man es 12 Stunden stehen.

Das erste Product, welches offenbar ein Ester ist, bildet ein schwach gelbes Oel, welches einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspan intensiv roth färbt. Durch Erwärmen mit verdünntem Alkali wird es verseift und liefert dabei die

α, α-Dimethylpyrrolessigsäure.



Zur Bereitung der Säure, welche ziemlich unbeständig ist, bedarf es einiger Vorsicht. 6^{gr} Ester werden mit 25^{ccm} heisser Natronlauge von 6 Procent einige Minuten geschüttelt, bis klare Lösung eingetreten ist und nach dem Abkühlen mit 5^{ccm} Salzsäure (spec. Gew. 1.19) versetzt, wobei die neue Säure erst als Oel fällt, aber bald in Nadeln oder flachen Prismen krystallisirt. Sie wird sofort filtrirt und mit etwa 180^{ccm} Ligroin (65–72°) zweimal ausgekocht, wobei eine rothbraune schmierige Masse zurückbleibt. Beim Erkalten krystallisirt die Säure in farblosen langen Nadeln. Die Ausbeute betrug 54 Procent der Theorie, berechnet nach der Menge des Diketons.

Für die Analyse waren die Krystalle im Vacuum getrocknet.

0^{gr}2001 Subst.: 0^{gr}4583 CO_2 und 0^{gr}1276 H_2O
0^{gr}2368 » : 18^{ccm}4 N (13°5, 756^{mm}5).

Berechnet für $C_8H_{11}O_2N$	Gefunden
C 62.74 Procent	C 62.47 Procent
H 7.19 »	H 7.08 »
N 9.15 »	N 9.12 »

Die reine Säure schmilzt beim raschen Erhitzen bei 130–131° zu einer rothen, später braunen Flüssigkeit. In Alkohol, Aether, Chloroform ist sie spielend leicht löslich. Aus warmem Wasser, worin sie ziemlich leicht löslich ist, krystallisirt sie in feinen Blättchen oder seltener in Nadeln. In kaltem Wasser ist sie auch noch ziemlich löslich, wird aber daraus schon durch wenig Kochsalz gefällt. Ein mit der wässrigen Lösung imprägnirter Fichtenspan färbt sich mit rauchender Salzsäure intensiv fuchsinroth.

Bemerkenswerth ist die Unbeständigkeit an der Luft. In befeuchtetem Zustand oder in wässriger Lösung verwandelt sie sich im

Laufe von 1–2 Tagen in eine rothbraune schmierige Masse. Ferner reducirt die wässrige Lösung ammoniakalische Silberlösung in der Hitze.

Glycocollester und Phenylsenföl.

Die stark exothermische Reaction giebt je nach der Temperatur verschiedene Producte. Mässigt man den Vorgang durch Verdünnung des Glycocollesters, so entsteht durch einfache Addition der Componenten ein leicht löslicher, niedrig schmelzender Körper, der höchst wahrscheinlich der Sulfoharnstoff $C_6H_5 . NH . CS . NH . CH_2 . CO_2C_2H_5$ ist und dementsprechend als Phenylthiocarbamido-Essigsäureaethylester zu bezeichnen wäre.

Zu seiner Bereitung löst man 1 Theil Glycocollester in 2 Theilen Aether und fügt allmählich 1.3 Theile Phenylsenföl zu. Die Flüssigkeit erwärmt sich zum Sieden und scheidet langsam das Additionsproduct als farblose Krystallmasse ab. Es ist vortheilhaft, wenigstens 24 Stunden stehen zu lassen. Die Ausbeute beträgt dann gegen 90 Procent der Theorie. Die Substanz wird in etwa 12 Theilen warmem Aether gelöst und die etwas eingedampfte Lösung der Krystallisation überlassen. Der Thioharnstoff scheidet sich dann in rhombenähnlichen, ziemlich dicken Tafeln ab.

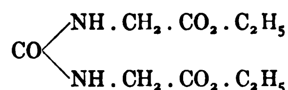
$0^{gr}.2009$ Subst.: $0^{gr}.4075$ CO_2 und $0^{gr}.1069$ H_2O,
$0^{gr}.2175$ » : $22^{ccm}.0$ N (14°, 759^{mm}).

Berechnet für $C_{11}H_{14}O_2N_2S$	Gefunden
C 55.46 Procent	C 55.32 Procent
H 5.88 »	H 5.97 »
N 11.77 »	N 11.89 »

Die Substanz schmilzt bei 85°. Sie löst sich in Alkohol, zumal in der Wärme, sehr leicht und auch in heissem Wasser in erheblicher Menge. Von verdünnten Alkalien wird sie sofort aufgenommen; die Lösung färbt sich bald roth, und auf Zusatz von Säuren fällt wieder ein krystallinischer Niederschlag.

Ein dem letzten sehr ähnliches Product entsteht, wenn Glycocollester und Phenylsenföl ohne Verdünnungsmittel vermischt werden. Das Gemisch erwärmt sich stark, färbt sich gelbroth und scheidet nach dem Übergiessen mit Alkohol ein Krystallpulver ab, dessen Menge ungefähr 1¼ vom Gewicht des Glycocollesters beträgt. Dasselbe lässt sich aus heissem Eisessig leicht umkrystallisiren, bildet schwach gelbe Blättchen und löst sich leicht mit rother Farbe in Alkali.

Carbamidodiessigaethylester.



Löst man 5^{gr} Glycocollester in 40^{ccm} Benzol und fügt allmählich 6^{ccm} einer Phosgen-Toluollösung von 20 Procent unter Abkühlung zu, so entsteht sofort ein starker krystallinischer Niederschlag, der filtrirt und in 45^{ccm} heissem Wasser gelöst wird. Beim Erkalten fällt der Harnstoff aus, während salzsaurer Glycocollester in Lösung bleibt. Die Ausbeute betrug $2^{gr}1$ oder 75 Procent der Theorie.

Für die Analyse war das Product im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet.

$0^{gr}2162$ Subst.: $0^{gr}3690$ CO_2 und $0^{gr}1352$ H_2O,
$0^{gr}2309$ » : $24^{ccm}2$ ($14°$, 756^{mm}).

Berechnet für $C_9H_{16}O_5N_2$	Gefunden
C 46.55 Procent	C 46.55 Procent
H 6.90 »	H 6.94 »
N 12.07 »	N 12.21 »

Der Carbamidodiessigaethylester schmilzt bei 144° (146° corr.). Er löst sich ziemlich leicht in heissem Alkohol oder Wasser und krystallisirt beim Erkalten rasch in feinen, langen Prismen.

Beim Erwärmen mit sehr verdünnten Alkalien wird er rasch gelöst und in eine Säure verwandelt, die beim Ansäuern der nicht zu verdünnten alkalischen Lösung bald in feinen Blättern krystallisirt und wahrscheinlich die Carbamidodiessigsäure ist, aber nicht näher untersucht wurde.

Alaninaethylester.

Das schon von Curtius und Koch beschriebene Hydrochlorat ist so leicht löslich, dass man auf seine Isolirung am besten verzichtet. Es wird deshalb die salzsaure alkoholische Lösung unter stark vermindertem Druck aus einem Bade, welches nicht heisser als 35° ist, bis zum Syrup eingedampft. Den Rückstand behandelt man in ähnlicher Weise, wie das Hydrochlorat des Glycocollesters.

Der Alaninester siedet unter 11^{mm} Druck bei 48° und hat die Dichte $D_{12°5} = 0.9846$. Die Ausbeute betrug 80 Procent der Theorie, berechnet auf das angewandte Alanin.

$0^{gr}1905$ Subst.: $0^{gr}3575$ CO_2 und $0^{gr}1610$ H_2O
$0^{gr}2149$ » : $21^{ccm}6$ N ($13°$, 764^{mm}).

Berechnet für $C_5H_{11}NO_2$	Gefunden
C 51.28 Procent	C 51.13 Procent
H 9.40 »	H 9.39 »
N 11.97 »	N 11.94 »

In Geruch und Reactionen gleicht die Verbindung dem Glycocollester, unterscheidet sich aber davon durch grössere Haltbarkeit. Erst nach wochenlangem Stehen des Präparates bei gewöhnlicher Temperatur gab sich eine Veränderung durch Abscheidung von feinen Nädelchen zu erkennen, welche den Schmelzpunkt des längst bekannten Lactimids zeigten.

Viel rascher entsteht die gleiche Substanz beim 24stündigen Erhitzen im geschlossenen Rohr auf 180°. Die Ausbeute betrug dann die Hälfte des angewandten Esters oder 82 Procent der Theorie und das Product bestand aus fast farblosen langen Prismen, welche gleich den richtigen Schmelzpunkt 274° (280° corr.) zeigten.

Das Verfahren ist zur Darstellung des Körpers der älteren Methode, von welcher Preu selbst angiebt, dass sie schlechte Ausbeuten liefere, jedenfalls vorzuziehen.

Die Bildung eines Productes mit Biuretreaction, welche beim Glycocoll so leicht erfolgt, habe ich bei der spontanen Zersetzung des Alaninesters oder der höheren Homologen bisher nicht beobachtet.

Beim mehrstündigen Kochen mit der 10fachen Menge Wasser am Rückflusskühler wird der Alaninester vollständig verseift, was man an dem Verschwinden der alkalischen Reaction verfolgen kann, und beim Abdampfen der Lösung bleibt das Alanin in quantitativer Ausbeute zurück.

Das Pikrat des Alaninaethylesters ist in warmem Wasser ziemlich leicht löslich, krystallisirt daraus in feinen gelben Nadeln und schmilzt bei 168° (171° corr.).

Diese Versuche wurden mit dem racemischen Alanin angestellt, in Folge dessen ist der Ester auch als ein Gemisch von *d*- und *l*-Form zu betrachten. Es ist indessen nicht zu bezweifeln, dass die Ester der beiden activen Alanine ebenso zu gewinnen sind und den gleichen Siedepunkt besitzen.

α-Aminobuttersäureaethylester.

10^{gr} racemische α-Aminobuttersäure wurden fein zerrieben in 50^{ccm} absolutem Alkohol suspendirt und gasförmige Salzsäure ohne Abkühlung eingeleitet. Nachdem die Aminosäure im Laufe von etwa 15 Minuten in Lösung gegangen, wurde noch etwa 10 Minuten auf dem Wasserbade erhitzt und dann die Lösung in einer Kältemischung

gekühlt. Dabei fiel das Hydrochlorat des Esters als dicker Brei von feinen Nadeln aus, welche abgesaugt und mit kaltem Alkohol und Aether gewaschen wurden. Die Ausbeute betrug 12^{gr} oder 74 Procent der Theorie. Aus der Mutterlauge kann noch durch Eindampfen unter stark vermindertem Druck eine weitere Menge gewonnen werden. Das Salz löst sich in der gleichen Quantität Wasser beim gelinden Erwärmen auf, fällt aber beim Abkühlen wieder in farblosen feinen Nädelchen aus, ebenso krystallisirt es aus heissem Alkohol. Zur Abscheidung des freien Esters verfährt man ähnlich wie beim Glycocoll. Die Operation wird aber durch die geringere Löslichkeit des Productes erleichtert. Der Ester siedet unter 11^{mm} Druck bei 61°5 und hat $D_{12°5} = 0.9655$.

Er ist in Wasser noch sehr leicht löslich, wird aber schon durch wenig Kaliumcarbonat ausgesalzen. Mit den anderen üblichen Lösungsmitteln ist er in jedem Verhältniss mischbar.

$0^{gr}2043$ Subst.: $0^{gr}4120$ CO_2 und $0^{gr}1852$ H_2O
$0^{gr}1913$ » : $17^{ccm}5$ N (14°, 753^{mm}).

Berechnet für $C_6H_{13}O_2N$	Gefunden
C 54.96 Procent	C 55.00 Procent
H 9.92 »	H 10.06 »
N 10.69 »	N 10.60 »

Der Geruch ist nicht so stark alkalisch wie derjenige des Glycocollesters. Das Pikrat krystallisirt aus Wasser in kleinen dünnen Prismen, die bei 126° (127° corr.) schmelzen.

Ebenso leicht, wie der α-Aminobuttersäureester lässt sich die β-Verbindung darstellen, welche nach den Versuchen des Hrn. Roeder, die später mitgetheilt werden sollen, unter $12^{mm}5$ Druck bei 59–60° siedet. Dagegen misslang der Versuch bei der γ-Aminobuttersäure, von der mir Hr. J. Tafel eine grössere Quantität, welche er durch sein elegantes Verfahren aus Succinimid gewonnen hatte, zur Verfügung stellte.

Die Veresterung scheint hier zunächst auch normal zu verlaufen, wenn man die Säure in der 5fachen Menge Alkohol suspendirt und Salzsäure einleitet. Sie geht rasch in Lösung, und wenn man nachher noch kurze Zeit auf dem Wasserbade erwärmt, so scheidet die Flüssigkeit beim starken Abkühlen einen dicken Brei von feinen Krystallen ab, welche bei 90° schmelzen und sehr wahrscheinlich das Hydrochlorat des Esters sind. Als die ganze Masse aber durch Eindampfen im Vacuum, Zerlegen mit Alkali, Ausziehen mit Aether und Destillation im Vacuum auf freien Ester verarbeitet wurde, da resultirte ausschliesslich das innere Anhydrid der γ-Aminobuttersäure,

das Pyrrolidon, für welches unter 12^{mm} Druck der Siedepunkt 133° beobachtet wurde.

3.6-Diaethyl-2.5-Diacipiperazin $C_4H_4O_2N_2(C_2H_5)_2$.

Das bisher nicht bekannte Product hatte sich nach 24 stündigem Erhitzen des α-Aminobuttersäureesters auf 170° in glänzenden schwach gelb gefärbten Blättchen ausgeschieden, welche beim Waschen mit Aether farblos wurden. Die Ausbeute betrug 83 Procent der Theorie. Zur völligen Reinigung genügt einmaliges Umkrystallisiren aus heissem Alkohol, wovon ungefähr die 30 fache Gewichtsmenge nöthig ist. Die Verbindung scheidet sich daraus in glänzenden Blättchen ab, welche unter dem Mikroskop wie Rhomben aussehen, bei 265° (corr.) schmelzen und schon 2° niedriger wieder erstarren.

0^{gr}.2021 Subst.: 0^{gr}.4185 CO_2 und 0^{gr}.1484 H_2O
0^{gr}.2033 » : 28^{ccm}.2 N (15°, 762^{mm}).

Berechnet für $C_8H_{14}O_2N_2$		Gefunden	
C	56.46 Procent	C	56.48 Procent
H	8.23 »	H	8.16 »
N	16.47 »	N	16.28 » .

Die Verbindung löst sich in starker Salzsäure (spec. Gew. 1.19) sehr leicht, in verdünnterer Säure aber viel schwerer. In heissem Wasser ist sie schon recht schwer löslich.

Leucinaethylester.

Wie schon erwähnt, hat Röhmann das Hydrochlorat des Esters dargestellt, und zwar sowohl die active wie die inactive Form. Für die Darstellung der freien Ester ist die Isolirung der recht leicht löslichen Hydrochlorate überflüssig. Zur Bereitung des inactiven Productes geht man am bequemsten von dem synthetischen Leucin aus. 20^{gr} desselben werden mit 100^{ccm} Alkohol übergossen und durch Einleiten von gasförmiger Salzsäure in Lösung gebracht. Zum Schluss wird noch 15 Minuten auf dem Wasserbade erwärmt und dann die Flüssigkeit unter stark vermindertem Druck aus einem Bade, dessen Temperatur nicht über 35° steigt, zum Syrup verdampft. Den Rückstand löst man in möglichst wenig Wasser, überschichtet mit Aether, kühlt auf 0° und fügt dann allmählich einen Überschuss von concentrirter Natronlauge zu. Die aetherische Lösung des Leucinesters wird getrocknet und nach dem Verdampfen des Aethers im Vacuum destillirt. Für die Analyse diente ein Product, welches mit Calciumoxyd getrocknet war.

0gr.1772 Subst.: 0gr.3912 CO_2 und 0gr.1723 H_2O,
0gr.2318 » : 17ccm.4 N (16°, 769mm).

Berechnet für $C_8H_{17}O_2N$	Gefunden
C 60.38 Procent	C 60.21 Procent
H 10.70 »	H 10.80 »
N 8.80 »	N 8.85 »

Die Ausbeute an reinem Ester betrug 75–80 Procent der Theorie. Der Siedepunkt lag unter 12mm bei 83°5, unter 18mm Druck bei 88°. Spec. Gew. $D_{17^\circ} = 0.929$.

Der Ester hat einen eigenthümlichen, nicht sehr starken, aber unangenehmen Geruch. Er löst sich in etwa 23 Theilen Wasser von Zimmertemperatur; durch concentrirtes Alkali oder durch Salze, wie Kaliumcarbonat, wird er leicht daraus abgeschieden. In verdünnten Mineralsäuren ist er sehr leicht löslich, mit Alkohol, Aether, Benzol und Ligroin in jedem Verhältniss mischbar. Das Pikrat ist selbst in heissem Wasser ziemlich schwer löslich und krystallisirt in gelben, oft garbenförmig gruppirten Nädelchen vom Schmelzpunkt 134° (136° corr.). Recht schön krystallisirt auch das *d*-weinsaure Salz aus wenig Wasser oder heissem Alkohol. Es bildet glänzende Blättchen, schmilzt bei 143° (145° corr.) und scheint nicht oder nur sehr schwer in die Salze des *l*- und *d*-Leucinesters geschieden zu werden.

Zur Rückverwandlung in Leucin wird der Ester mit der 20fachen Menge Wasser mehrere Stunden am Rückflusskühler gekocht, bis klare Lösung entstanden und die alkalische Reaction verschwunden ist. Beim Eindampfen scheidet sich das Leucin krystallinisch aus, und die Ausbeute ist quantitativ. Man kann die Verseifung auch durch Lösen des Esters in überschüssiger Salzsäure und Eindampfen, bis eine Probe mit Alkali keinen Ester mehr abscheidet, bewerkstelligen, erhält dann aber natürlich salzsaures Leucin.

l-Leucinaethylester. Er wird auf die gleiche Weise aus dem natürlichen Leucin dargestellt. Der Siedepunkt ist, wie es nach den Erfahrungen bei den Weinsäureestern zu erwarten war, derselbe wie bei dem inactiven Product.

Für die Bestimmung des Drehungsvermögens wurde der reine Ester im 1-Decimeterrohr geprüft und $[\alpha]_D^{20^\circ} = +13°1$ gefunden.

Bei der Verseifung gab dieser Ester ein Leucin, welches in 20-procentiger Salzsäure gelöst bei der Concentration 4.48 Procent $[\alpha]_D^{20^\circ} = +17°86$ gab, ein Werth, der mit der von E. Schulze für reines Leucin angegebenen Zahl, +17°5, hinreichend genau übereinstimmt. Es geht daraus hervor, dass bei der Veresterung keine Racemisirung stattfindet.

Das Pikrat des activen Leucinesters scheidet sich aus Wasser in wirr durcheinander gewachsenen Nädelchen ab, deren Schmelzpunkt bei 128° (129°.5 corr.) gefunden wurde.

Darstellung von reinem Leucin mittelst des Esters.

Wer sich jemals damit beschäftigt hat, Leucin nach den älteren Vorschriften aus Horn oder Nackenband darzustellen, der kennt die ausserordentlichen Schwierigkeiten der Reinigung. Durch häufiges Umkrystallisiren erhält man zwar schliesslich recht schön aussehende Präparate, welche sich aber bei der optischen Bestimmung immer noch als unrein erweisen. Es ist mir auf diesem Wege überhaupt nicht gelungen, Producte zu gewinnen, welche das von J. MAUTHNER[1] und E. SCHULZE[2] für reines Leucin angegebene Drehungsvermögen zeigten. Ich glaube deshalb, dass in früheren Zeiten sehr wenig Chemiker oder Physiologen ganz reines actives Leucin unter den Händen gehabt haben, und dadurch erklären sich auch die vielfachen Widersprüche über die Löslichkeit des Leucins oder über die Schmelzpunkte seiner Derivate. Im Conglutin und Caseïn hat man allerdings später Materialien gefunden, aus denen mit geringerer Mühe reines Leucin zu isoliren ist, und seitdem das Caseïn käuflich ist, pflegt man dieses für die Darstellung der Aminosäure zu benutzen. Aber auch hier bedarf es oft wiederholter Krystallisation, die grosse Verluste verursacht, um ein Präparat von richtigem Drehungsvermögen darzustellen.

Alle diese Schwierigkeiten werden durch die Estermethode gründlich beseitigt, weil die Verunreinigungen der Rohleucine entweder bei der Abscheidung oder bei der fractionirten Destillation des Esters fortfallen, und man erreicht in mehreren Stunden dasselbe, wozu sonst wochenlanges Krystallisiren erforderlich ist.

So wurde der oben beschriebene active Leucinester, welcher bei der Verseifung ein Leucin vom richtigen Drehungsvermögen lieferte, aus einem Rohleucin gewonnen, welches aus Caseïn hergestellt und absichtlich aus den späteren Mutterlaugen nur durch einmalige Krystallisation abgeschieden war.

Selbst aus Horn gelingt es mit dieser Methode leicht, ein fast reines Leucin darzustellen. Da der Versuch gleichzeitig den Beweis liefert, dass das Verfahren zur Aufsuchung neuer Aminosäuren geeignet ist, will ich ihn ausführlich beschreiben.

1^kg Hornspäne nach der Vorschrift von SCHWANERT mit Schwefelsäure zersetzt gaben an Rohleucin 75^gr erste und 40^gr zweite Krystal-

---

[1] Zeitschr. f. physiol. Chem. 7, 222.
[2] Ebenda 9, 100.

lisation. Die erste Fraction wurde in der für das reine Leucin beschriebenen Weise verestert und das nach dem Verdampfen der aetherischen Lösung zurückbleibende dunkle Oel bei 11mm Druck destillirt.

Nach einem sehr geringen Vorlauf (etwa 1gr) wurden folgende Fractionen erhalten:

83–85° 29gr;
85–95° 4gr5.

Als Rückstand blieb eine dunkle zähe Masse in nicht sehr grosser Menge, welche bei höherer Temperatur schon deutliche Zersetzung erfuhr. Die Hauptfraction gab bei abermaliger Destillation 22gr constant siedenden Ester, der die Drehung $[\alpha]_D^{20^\circ}$ + 12°84 zeigte. Durch Verseifen mit Wasser wurde daraus ein Leucin erhalten, welches sehr schön aussah, bei der Elementaranalyse stimmende Zahlen gab, aber trotzdem noch nicht ganz rein war, da es in salzsaurer Lösung die specifische Drehung +18°5 zeigte (statt 17°8).

Aus der zweiten Fraction des Rohleucins wurden nur 6gr5 Leucinester isolirt. Die Gesammtausbeute betrug also etwa 35gr. Bei Berücksichtigung der Verluste, welche bei der Veresterung der reinen Aminosäure entstehen, würde aus diesen Zahlen folgen, dass in den 120gr Rohleucin nur etwa 40gr der reinen Substanz enthalten sind. Die eben erwähnte höher siedende Fraction der Ester zeigte ein erheblich höheres Drehungsvermögen $[\alpha]_D^{20^\circ}$ + 17°6 und enthielt neben Leucin eine andere Aminosäure, welche leider bisher nicht ganz rein erhalten werden konnte. Die Analyse der aus dem Ester regenerirten und mehrmals krystallisirten Verbindung deutet am meisten auf Aminovaleriansäure hin, deren Vorkommen im Horn bisher nicht nachgewiesen wurde.

Der bei der Fractionirung der Ester erhaltene Vorlauf schied beim längeren Stehen eine feste weisse Masse ab, welche starke Biuretreaction zeigte. Da diese Verwandlung für den Glycocollester charakteristisch ist, so glaube ich schliessen zu dürfen, dass bei der Hydrolyse des Harns auch Glycocoll in kleiner Menge entsteht.

Über die Resultate, welche dasselbe Verfahren bei den Spaltproducten der Seide gegeben hat, werde ich in nächster Zeit berichten.

Darstellung des Leucinimids (3.6-Diisobutyl-2.5-Diacipiperazin).

Wie schon erwähnt, wird dasselbe am besten durch Erhitzen des Esters gewonnen, und zwar nimmt man dafür am bequemsten den synthetischen inactiven Ester. Wird derselbe 24 Stunden im geschlossenen Rohr auf 180–190° erhitzt, so besteht der Rohrinhalt

nach dem Erkalten aus schwach gelb gefärbten Krystallen, welche durch Waschen mit Aether farblos werden. Die Ausbeute betrug 63 Procent der Theorie und aus der aetherischen Lösung konnten auch noch 12 Procent unveränderter Leucinester zurückgewonnen werden. Einmaliges Umkrystallisiren aus siedendem Alkohol genügt zur völligen Reinigung.

0gr1945 Subst.: 0gr4537 CO_2 und 0gr1700 H_2O
0gr2055 » : 22ccm4 N (20°5, 754mm).

Berechnet für $C_{12}H_{22}O_2N_2$	Gefunden
C 63.71 Procent	C 63.62 Procent
H 9.73 »	H 9.71 »
N 12.39 »	N 12.34 »

Die reine Substanz schmilzt bei 271° (corr.). Dieselbe Verbindung entsteht unter gleichen Bedingungen aus dem activen Leucinester, wobei offenbar Racemisirung stattfindet.

Sehr langsam erfolgt die Bildung des Piperazinderivats auch schon bei niederer Temperatur. Bei einem Präparat, welches bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt wurde, hatten sich nach mehreren Monaten feine Nadeln in kleiner Menge abgeschieden, welche leicht durch den Schmelzpunkt identificirt werden konnten.

Rasch verläuft die gleiche Reaction in alkoholischer Lösung bei Gegenwart von Natriumaethylat.

Erhitzt man 1 Theil Ester mit einer Lösung von 0.15 Theilen Natrium in 2 Theilen Alkohol 20 Minuten auf dem Wasserbade, so entsteht eine gelbe Flüssigkeit mit grünlicher Fluorescenz, aus welcher durch Wasser das rohe Leucinimid gefällt wird; seine Menge beträgt ungefähr die Hälfte des angewandten Esters, verringert sich aber auf ungefähr $\frac{1}{4}$ beim Umkrystallisiren aus Alkohol. Für die Darstellung des Piperazinderivats ist daher dieses Verfahren nicht zu empfehlen.

Actives Benzolsulfoleucin.

Nachdem ich kürzlich die inactive Verbindung mit dem Schmelzpunkt 146° beschrieben hatte[1], sah ich, dass HEDIN[2] schon vor längerer Zeit ein Benzolsulfoleucin mit dem Schmelzpunkt 86° erhalten hat. Da HEDIN aller Wahrscheinlichkeit nach ein natürliches, mithin actives Leucin verwandte, so konnte der grosse Unterschied in den Schmelzpunkten dadurch bedingt sein. Immerhin schien eine Wiederholung des Versuches wünschenswerth. Ich habe dafür ein reines Leucin mit

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 33, 2370.
[2] Ber. d. D. chem. Ges. 23, 3197.

dem richtigen Drehungsvermögen, welches aus Caseïn dargestellt war, benutzt und im übrigen die bei der inactiven Substanz angegebenen Bedingungen innegehalten, nur wurde die Menge des Benzolsulfochlorids unbeschadet der Ausbeute auf die 1½fache Menge des Leucins beschränkt. Zur Analyse war das Präparat aus Benzol umkrystallisirt.

0.2044gr Subst.: 0.3961gr CO_2 und 0.1186gr H_2O.

Berechnet für $C_{12}H_{17}NO_4S$	Gefunden
C 53.13 Procent	C 52.86 Procent
H 6.27 »	H 6.44 »

Die Substanz lässt sich auch aus heissem Wasser krystallisiren und bildet dann feine, häufig zu Büscheln gruppirte Nadeln, welche bei 119–120° (corr.) schmelzen. Aus Benzol krystallisirt sie in flachen abgestumpften Prismen. Für die optische Bestimmung diente die alkalische Lösung, welche enthielt 1.0850gr Subst. in 10.9138gr Flüssigkeit, mithin 9.94 Procent. Drehung im 2-Decimeterrohr bei Natriumlicht — 8.°05, also $[\alpha]_D^{20°}$ — 39.°0. Der niedrigere Schmelzpunkt der activen Form beweist, dass die inactive ein wahrer Racemkörper ist. Was endlich die grosse Abweichung von den Angaben Hedin's betrifft, so vermuthe ich, dass der von ihm gefundene niedrige Schmelzpunkt durch die Unreinheit seines Leucins, für dessen Prüfung man erst in neuerer Zeit entscheidende Methoden anwendet, verursacht war.

Inactives Acetylleucin.

Vermischt man den Ester mit der 3fachen Menge Essigsäureanhydrid, so tritt Erwärmung ein. Zur Vollendung der Reaction wurde noch eine Stunde auf dem Wasserbad erhitzt und dann das Gemisch zur Entfernung des Essigsäureanhydrids mehrmals mit Alkohol auf dem Wasserbade verdampft. Dabei blieb ein Oel, welches offenbar der Acetylleucinester ist. Dasselbe wurde mit verdünnter Natronlauge bis zur Lösung erwärmt und mit Schwefelsäure schwach übersättigt. Beim Abkühlen schied sich das Acetylleucin krystallinisch ab. Die Ausbeute betrug ungefähr ⅔ des angewandten Leucinesters. Zur Analyse wurde es aus der 5fachen Menge heissem Wasser umkrystallisirt, woraus es sich in feinen farblosen Nadeln abschied, und über Schwefelsäure getrocknet.

0.2031gr Subst.: 0.4126gr CO_2 und 0.1591gr H_2O,
0.2227gr » : 16.0ccm N (17°, 764mm).

Berechnet für $C_8H_{15}O_3N$	Gefunden
C 55.50 Procent	C 55.40 Procent
H 8.67 »	H 8.70 »
N 8.09 »	N 8.38 »

Die Substanz, welche der Acetursäure entspricht, schmilzt bei 161° (corr.). Sie löst sich leicht in Alkohol, aber recht schwer in Aether. Die Alkalisalze sind in Wasser leicht löslich.

Aethylester der inactiven α-Aminonormalcapronsäure.

Die Verbindung wird genau so dargestellt, wie der Leucinester. Ihr Siedepunkt ist etwas höher, 90–91° unter 11^{mm} Druck. $D_{17°} = 0.9335$.

0^{gr}.1754 Subst.: 0^{gr}.3872 CO_2 und 0^{gr}.1692 H_2O,
0^{gr}.1949 » : 15^{ccm}.1 N (17°, 751^{mm}).

Berechnet für $C_8H_{17}NO_2$	Gefunden
C 60.38 Procent	C 60.21 Procent
H 10.69 »	H 10.72 »
N 8.80 »	N 8.88 »

Der Geruch ist weniger unangenehm wie der des Leucinesters. Die Löslichkeit in Wasser ist aber dieselbe wie dort. Durch Kaliumcarbonat wird der Ester aus der wässrigen Lösung leicht ausgesalzen.

Das Pikrat des Esters wurde aus warmem Wasser in Prismen erhalten, welche den Schmelzpunkt 123° (124° corr.) zeigten.

3.6-Dibutyl-2.5-Diacipiperazin.

Die Darstellung ist die gleiche, wie beim Leucinderivat. Die Substanz verlangt ungefähr 80 Theile siedenden Alkohol zur Lösung und krystallisirt daraus in farblosen Blättchen, welche bei 268° (corr.) schmelzen.

0^{gr}.2035 Subst.: 0^{gr}.4736 CO_2 und 0^{gr}.1743 H_2O,
0^{gr}.2237 » : 24^{ccm}.1 N (16°, 760^{mm}).

Berechnet für $C_{12}H_{22}O_2N_2$	Gefunden
C 63.71 Procent	C 63.47 Procent
H 9.73 »	H 9.52 »
N 12.39 »	N 12.56 »

Inactiver Phenylalaninaethylester.

Als Ausgangsmaterial diente das Hydrochlorat des synthetischen Phenyl-α-Alanins. Der wie gewöhnlich isolirte Ester kochte unter 20^{mm} Druck bei 143°.

$D_{15°} = 1.065$.
0^{gr}.2241 Subst.: 0^{gr}.5600 CO_2 und 0^{gr}.1561 H_2O.
0^{gr}.2104 » : 12^{ccm}.8 N (18°, 754^{mm}).

Berechnet für $C_{11}H_{15}O_2N$	Gefunden
C 68.39 Procent	C 68.15 Procent
H 7.77 »	H 7.74 »
N 7.25 »	N 6.97 »

Das dickflüssige Oel hat nur sehr schwachen Geruch. In Wasser ist es schwer löslich. Sein Pikrat ist schwerer löslich als die Verbindungen der früher beschriebenen Ester. Es krystallisirt in flachen Prismen, welche bei 154° (156°5 corr.) schmelzen.

Zur Umwandlung in das Piperazinderivat wird der Ester 24 Stunden im geschlossenen Rohr auf 180° erhitzt. Die Ausbeute betrug 75 Procent der Theorie. Das Product war so rein, dass einmaliges Umkrystallisiren aus Alkohol oder Eisessig genügte. Der Schmelzpunkt 300° (corr.) sowie die sonstigen Eigenschaften stimmen mit der Beschreibung überein, welche Erlenmeyer und Lipp für das Phenyllactimid gegeben haben.

l-Tyrosinaethylester.

Lilienfeld, der die Verbindung nach Curtius zuerst wieder erwähnt, giebt zwar den Schmelzpunkt 108–109° und die äussere Form der Krystalle an, macht aber keine Mittheilung über Analyse und sonstige Eigenschaften. Dasselbe gilt für eine Bemerkung von Röhmann[1], welcher nur den Schmelzpunkt des salzsauren Esters notirt.

Zur Darstellung des Esters werden 5^gr^ Tyrosin mit 35^ccm^ Alkohol übergossen und gasförmige Salzsäure in raschem Strom eingeleitet, bis Lösung erfolgt ist. Die Ausbeute wird besser, wenn man jetzt noch das doppelte Volumen Alkohol zufügt, mehrere Stunden am Rückflusskühler kocht und dann den Alkohol unter schwachem Druck abdestillirt. Zur Abscheidung des Esters wird der Rückstand mit Wasser verdünnt, die Lösung mit überschüssigem Kaliumcarbonat versetzt und mit Essigaether ausgeschüttelt. Beim Verdunsten der Lösung krystallisirt der Tyrosinester, wobei die erste Fraction nahezu farblos, die späteren aber bräunlich gefärbt sind. Die Ausbeute betrug ungefähr 85 Procent der Theorie. Zur völligen Reinigung wird derselbe aus Essigaether unter Zusatz von etwas Thierkohle umkrystallisirt.

$0^{gr}2014$ Subst.: $0^{gr}4655$ CO_2 und $0^{gr}1284$ H_2O
$0^{gr}2202$ » : $13^{ccm}0$ N (19°, $756^{mm}5$).

Berechnet $C_{11}H_{15}O_3N$	Gefunden
C 63.16 Prozent	C 63.04 Procent
H 7.18 »	H 7.08 »
N 6.70 »	N 6.75 »

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 30, 1979.

Der Ester bildet farblose flache Prismen vom Schmelzpunkt 108–109° (corr.), was mit der Angabe von LILIENFELD übereinstimmt. Er ist in kaltem Wasser sehr schwer, in heissem etwas leichter löslich, auch in Aether schwer, dagegen sehr leicht in Alkohol löslich. Von kochendem Benzol und Essigaether verlangt er ungefähr die dreifache Menge zur Lösung. Als Phenol wird er wohl von Alkali, aber nicht von Alkalicarbonat gelöst.

Für die Bestimmung der specifischen Drehung diente eine Lösung in absolutem Alkohol von 4.85 Procent Gehalt. Dieselbe drehte im 2-Decimeterrohr bei 20° und Natriumlicht 1°59 nach rechts und hatte das specifische Gewicht 0.805.

Mithin $[\alpha]_D^{20°}$ + 20°4.

Wird der Ester 24 Stunden auf 180° erhitzt, so verwandelt er sich ebenfalls in das Piperazinderivat. Dasselbe bildet zunächst eine gelbe feste Masse, welche in kaltem verdünntem Alkali gelöst und mit Säuren gefällt wird. Die Ausbeute betrug 85 Procent der Theorie. Das Product ist in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln sehr schwer löslich.

Sarkosinaethylester.

Dass auch bei den secundären Aminosäuren die Veresterung leicht erfolgt, beweist das Verhalten des Sarkosins.

Suspendirt man 5^gr gepulvertes Sarkosin in 25^ccm Alkohol und leitet, ohne zu kühlen, einen starken Strom von Salzsäure bis zur Sättigung ein, so findet allmählich Lösung statt. Zum Schluss wird noch 1–2 Stunden am Rückflusskühler gekocht, dann die Flüssigkeit unter stark vermindertem Druck zum Syrup verdampft und der Rückstand, wie in früheren Fällen, mit Alkali und Kaliumcarbonat bei niederer Temperatur auf freien Ester verarbeitet. Derselbe kochte unter 10^mm bei 43°, und die Ausbeute an reinem Product betrug 52 Procent der Theorie.

$D_{15°5} = 0.971$.

0^gr1811 Subst.: 0^gr3381 CO_2 und 0^gr1524 H_2O,

0^gr2156 » : 23^ccm (17°5, 759^mm).

Berechnet für $C_5H_{11}O_2N$	Gefunden
C 51.28 Procent	C 50.92 Procent
H 9.40 »	H 9.34 »
N 11.97 »	N 12.33 »

Die Verbindung ist in Geruch, Löslichkeit und Siedepunkt dem Glycocollester zum Verwechseln ähnlich.

Das Pikrat des Sarkosinesters schied sich aus Wasser in hübschen centimeterlangen Nadeln ab, deren Schmelzpunkt bei 147° (149°5 corr.) liegt.

Activer Asparaginsäurediaethylester.

Das salzsaure Salz des Esters ist schon von Curtius und Koch[1] dargestellt worden. Ferner haben Körner und Menozzi[2] durch Erhitzen von Fumar- oder Maleïnsäureester mit Ammoniak ein unter vermindertem Druck destillirendes Oel erhalten, welches sie, allerdings ohne Angabe einer Analyse für den neutralen Asparaginsäureester erklären. Unzweifelhaft ist aber ihr Product optisch inactiv gewesen.

Zur Darstellung des activen Esters wurden 10^{gr} Asparaginsäure, welche aus dem käuflichen Praeparat durch Umkrystallisiren gewonnen war, in 50^{ccm} absolutem Alkohol suspendirt, bis zur Lösung gasförmige Salzsäure eingeleitet, dann die Flüssigkeit eine Stunde am Rückflusskühler gekocht und schliesslich unter stark vermindertem Druck bei möglichst niederer Temperatur eingedampft, wobei das Chlorhydrat in seideglänzenden Nadeln sich abscheidet. Den Rückstand löst man in wenig Wasser, isolirt daraus den Ester bei möglichst niederer Temperatur mit Kaliumcarbonat und Aether und trocknet mit Natriumsulfat. Der Siedepunkt lag unter 11^{mm} Druck bei 126°5 und die Ausbeute betrug 62 Procent der Theorie.

$D_{17°} = 1.089$. Spec. Dreh. $[\alpha]_D^{20°} = -9.46$.
$0^{gr}2379$ Subst.: $0^{gr}4416$ CO_2 und $0^{gr}1693$ H_2O.
$0^{gr}2796$ » : $18^{ccm}5$ N (18°, 757^{mm}).

Berechnet für $C_8H_{15}O_4N$	Gefunden
C 50.79 Procent	C 50.63 Procent
H 7.94 »	H 7.97 »
N 7.41 »	N 7.61 »

Der Ester bildet eine farblose, etwas dickliche Flüssigkeit, welche sich mit Alkohol, Aether, Benzol in jedem Verhätniss mischt und auch in Ligroin noch leicht löslich ist. Aus der Lösung der Salze wird er schon durch Alkalicarbonat in Freiheit gesetzt.

Auch in Wasser löst er sich noch sehr leicht, wird aber schon durch wenig Kaliumcarbonat wieder ausgesalzen.

Im Gegensatz zu den Estern der einbasischen Aminosäuren wird er durch mehrstündiges Kochen mit Wasser nicht in Asparaginsäure zurückverwandelt, sondern erleidet eine etwas complicirtere Verwandlung. In geringerer Menge entsteht dabei ein angenehm riechendes Oel und als Hauptproduct eine in Wasser sehr leicht lösliche Säure, welche beim Verdampfen zunächst als Syrup zurückbleibt, dann aber eine salbenartige Consistenz annimmt und vielleicht ein Gemisch der beiden Estersäuren ist.

---

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 18, 1294.
[2] Gaz. chimica Ital. 17, 226.

Leicht und glatt erfolgt dagegen die Rückbildung der Asparaginsäure aus dem neutralen Ester bei 1–2 stündigem Erhitzen mit überschüssigem Barytwasser auf dem Wasserbade. Wird dann der Baryt in der Hitze genau mit Schwefelsäure ausgefällt, so bleibt die Asparaginsäure beim Verdampfen des Filtrats in fast quantitativer Menge und nahezu reinem Zustand zurück. Ich führe das ausdrücklich an, weil die Estermethode auch zur Isolirung der Asparaginsäure aus complicirten Gemischen zu verwenden ist.

Activer Glutaminsäurediaethylester.

Für den Versuch diente reine active Glutaminsäure aus Caseïn. Die Operation war die gleiche wie bei der Asparaginsäure; nur wurde etwas mehr Alkohol genommen, auf 10^{gr} Säure 75^{ccm}, und nachdem die Lösung mit Salzsäure gesättigt war, wurde noch das doppelte Volumen Alkohol zugefügt und 3 Stunden am Rückflusskühler gekocht. Das Hydrochlorat des Esters scheint viel schwerer zu krystallisiren als dasjenige des Asparaginesters, denn beim Eindampfen der salzsauren alkoholischen Lösung schieden sich keine Krystalle ab. Die Ausbeute an reinem Glutaminsäureester betrug 66 Procent der Theorie. Siedepunkt bei 10^{mm} 139–140°.

$D_{17^o} = 1.0737$. $[\alpha]_D^{20^o} = +7^o.34$.

0^{gr}.2184 Subst.: 0^{gr}.4258 CO_2 und 0^{gr}.1667 H_2O,
0^{gr}.1957 » : 11^{ccm}.6 N (18°, 756^{mm}).

Berechnet für $C_9H_{17}O_4N$	Gefunden
C 53.20 Procent	C 53.17 Procent
H 8.37 »	H 8.48 »
N 6.89 »	N 6.81 »

Die übrigen Eigenschaften sind denen des Asparaginesters sehr ähnlich; besondere Erwähnung verdient auch hier die grosse Löslichkeit in Wasser.

Zum Schluss sage ich Hrn. Dr. O. WOLFES für die vortreffliche Hülfe, welche er mir bei diesen Versuchen leistete, besten Dank.

Künstliche Darstellung des Polyhalit.

Von E. E. Basch.

(Vorgelegt von Hrn. van't Hoff.)

Von den in den natürlichen Salzlagern vorkommenden Mineralien ist der Polyhalit $(SO_4)_4Ca_2MgK_2 . 2H_2O$ eines der wenigen, über deren Darstellung keine Versuche vorliegen. Ich wünschte diese Lücke auszufüllen, und es ist mir nach einigen orientirenden Beobachtungen gelungen, genannten Körper auf künstlichem Wege zu erhalten.

Das in diesen Berichten[1] mitgetheilte Ergebniss über das Einengen des Meereswassers diente als Grundlage. Dort hatte es sich herausgestellt, dass auf einander folgend zur Ausscheidung gelangen:

1. Chlornatrium,
2. Chlornatrium und Magnesiumsulfat,
3. Chlornatrium, Magnesiumsulfat und Chlorkalium,
4. Chlornatrium, Magnesiumsulfat und Carnallit,
5. Chlornatrium, Magnesiumsulfat, Carnallit und Magnesiumchlorid.

Dem entspricht die Reihenfolge der Stassfurter Schichten, mit der untersten beginnend:

1. Anhydritregion (Chlornatrium und Anhydrit),
2. Polyhalitregion (Chlornatrium und Polyhalit),
3. Kieseritregion (Chlornatrium und Magnesiumsulfat),
4. Carnallitregion (Chlornatrium und Carnallit).

Bei Vergleich der beiden Schemen ist Bildung von Polyhalit in der Umgebung desjenigen Stadiums der Einengung zu erwarten, in welchem Meereswasser neben Chlornatrium Magnesiumsulfat ausscheidet.

Aus diesem Grunde habe ich eine Lösung von der Zusammensetzung



$$1000H_2O\ 6.5Na_2Cl_2\ 7.5K_2Cl_2\ 52MgCl_2\ 16.5MgSO_4$$

[1] 1899, 372.

mit Bittersalz und Syngenit $(SO_4)_2CaK_2 . H_2O$ zusammengebracht, durch deren Anhydrisirung der Polyhalit unter Abspaltung der Hälfte Kaliumsulfat entstanden gedacht werden kann. Bei 56° war dann nach etwa 24 Stunden der Syngenit in eine homogene Menge von Kryställchen verwandelt, die sich als krystallwasserhaltiges Tripelsulfat von Calcium, Magnesium und Kalium erwiesen. Von den bekannten Vorkommnissen dieser Gruppe wie Krugit, Mamanit, Polyhalit zeigte die quantitative Analyse scharf das letzte an.

Die Darstellungsweise sollte nunmehr vereinfacht werden. Nachdem sich die Anwesenheit des Chlornatriums als belanglos herausgestellt hatte, wurde der Aufbau aus den drei Sulfaten selbst in folgender Weise durchgeführt.

Eine Lösung von 48gr Kaliumsulfat in 500gr Wasser wird mit 8gr Gips versetzt und zeitweise geschüttelt. Nach etwa 20 Minuten wird die Masse unter Syngenitbildung breiartig. Nunmehr fügt man 60gr Magnesiumsulfat $(MgSO_4 7H_2O)$ und 333gr Magnesiumchlorid $(MgCl_2 6H_2O)$ hinzu und lässt bei 56° etwa 40gr Wasser abdunsten. Wenn nöthig hält man noch einige Zeit bei dieser Temperatur, bis die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die feinen Syngenitnadeln verschwunden sind.

Nach Filtriren an der Saugpumpe und raschem Nachwaschen mit 100ccm 15procentigem Alkohol, 50ccm 60procentigem und schliesslich 20ccm gewöhnlichem Alkohol erhält man 13gr Polyhalit. Man trocknet bei 60° bis zur Gewichtsconstanz.

Die oben erhaltene Mutterlauge ist nunmehr auch zur directen Darstellung von neuem Polyhalit geeignet. Man setzt gleichzeitig die Sulfate von Calcium, Magnesium und Kalium in geeignetem Verhältniss hinzu und erwärmt genügend lange auf 56°.

Bei Analyse ergab so erhaltenes Präparat:

	gefunden	berechnet aus $(SO_4)_4Ca_2K_2Mg . 2H_2O$
H_2O	6.18	5.97
SO_4	63.4	63.75
Ca	13.31	13.27
Mg	4.03	4.04
K	13.2	12.97

Ausgegeben am 6. December.

1900.

XLIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

29. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

1. Hr. Erman besprach den Papyrus P 3027 des aegyptischen Museums. (Ersch. später.)

Dieser Papyrus, der etwa aus dem 16. Jahrhundert v. Chr. stammt, enthält eine Sammlung von Zaubersprüchen zum Schutze von Mutter und Kind und gewährt mehrfach Einblicke in die volksthümlichen Vorstellungen der Aegypter.

2. Hr. Vahlen überreicht das Manuscript seiner am 1. März vorgelegten Untersuchung 'über die Versschlüsse in den Komödien des Terentius'. (Ersch. in den Abhandlungen.)

3. Der Vorsitzende legte vor: Themistii Analyticorum posteriorum paraphrasis ed. M. Wallies. Berolini, G. Reimer. 1900.

4. Derselbe legte weiter im Auftrage des Verfassers vor: F. Ll. Griffith, Stories of the high priests of Memphis. 8° (mit Atlas, gr. Fol.). Oxford, Clarendon Press. 1900.

Umwandlung eines Potentialis in Plusquamperfect und Perfect.

Von G. N. Hatzidakis.

(Vorgelegt am 1. November [s. oben S. 983].)

Aus den alten Ausdrücken ἔχω εἰπεῖν, εἶχον εἰπεῖν = kann sagen, konnte sagen, ist das neugriechische Plusquamperfect εἶχα εἰπεῖ = ich hatte gesagt und das neugriechische Perfect ἔχω εἰπεῖ = ich habe gesagt entstanden. Es fragt sich nun, wie aus solchen modalen Ausdrücken solche Tempora entstehen konnten. (Nach Einigen liegt in ἔχω εἰπεῖ, εἶχα εἰπεῖ nicht der Infinitiv selbst εἰπεῖν, sondern seine Auflösung, ἵνα-νὰ εἰπῇ, mit Weglassung der Partikel νά, d. i. ἔχει νὰ εἰπῇ oder εἰπῇ, woraus ἔχει εἴπῃ oder εἰπῇ entwickelt ist. Diese Erklärung ist meiner Meinung nach nicht richtig; indess kommt es bei der vorliegenden Frage auf dasselbe hinaus, ob der Infinitiv selbst oder die gleichbedeutende Umschreibung desselben darin erhalten ist.)

Darüber schreibt Meyer-Lübke in Comment. zu Portius' Grammatik S. 192 Folgendes: »Reste à expliquer le sens de cette construction de l'imparfait de ἔχω avec l'infinitif. Aujourd'hui, on dit aussi ἔχω γράψει; le silence de Sophianos et de Portius, l'absence de cette combinaison dans les textes du moyen âge, nous montrent bien que ἔχω γράψει est une forme plus jeune calquée sur ἔχω γραμμένο, par la raison que εἶχα γράψει revient à dire εἶχα γραμμένο. M. Chatzidakis, loc. cit. p. 254 sqq., constate qu'au moyen âge ἔχω γράψει et θέλω γράψει sont souvent synonymes; c'est juste; seulement il faut préciser cette assertion dans ce sens, que εἶχα γράψει remplit tout à fait la fonction d'un plusque-parfait: ainsi νὰ μὴ εἶχα γνωρίσει, Belth., 431, se traduirait en latin par: *ne cognovissem*, νὰ μὴ ἤθελα γνωρίσει par *nollem cognoscere*. On ne peut donc pas comparer εἶχα γράψει à j'écrir-ais: en latin habebam scribere signifie: j'avais à écrire; en grec εἶχα γράψει, je possède, j'ai l'écrire, l'action d'écrire; εἶχα γραφθῆ, je possède ce que résulte de l'action d'écrire. Voici qui nous explique l'emploi de l'infinitif aoriste au

lieu de celui du futur que nous trouvons avec *θέλω*; nous voyons du même coup la parenté étroite qui existe entre *εἶχα γράψαι* et *εἶχα γραμμένο*, parenté qu'on chercherait en vain entre habebam scribere (j'écrivais) et habui scriptum, j'ai écrit.«

Wollten wir nun aber auch davon absehen, ob eine derartige Auflösung und Auffassung des Infinitivs im 16.–17. Jahrhundert, als diese Tempora entstanden, möglich oder wahrscheinlich ist, so bleibt doch immer so viel wahr, dass wir dadurch nicht erfahren, wie aus dem Potentialis *ἔχω εἰπεῖν, εἶχον εἰπεῖν, εὑρεῖν, γράψαι, δεῖξαι* u. s. w. ein Plusquamperfect *εἶχα εἰπεῖ, γράψει, δείξει* u. s. w. hätte entstehen können.

Andere meinen, dass diese so umschriebenen Tempora *ἔχω εἰπεῖ, εὑρεῖ, δείξει, εἶχα εἰπεῖ, ἰδεῖ* u. s. w. nicht echt volksthümlich sind; sie behaupten, diese Tempora seien von den Gebildeten nach Analogie des durch *θέλω, ἤθελον* + Inf. umschriebenen Futurums und Potentialis gebildet, d. h. nach Analogie von *θέλω εἰπεῖ, ἤθελον εἰπεῖ, γράψει, ἰδεῖ, ὁμιλήσει* u. s. w. sei in der Schriftsprache auch *ἔχω εἰπεῖ, γράψει, δείξει* u. dergl. anstatt *ἔχω γραμμένο, εἰπωμένο* u. dergl. gebraucht worden, vergl. A. Jannaris, Greek Grammar p. 568–569. Auch dies scheint mir aber nicht richtig zu sein, 1. weil diese Formel *εἶχον* + Inf. auch in solchen Büchern (z. B. in Kretischen Dramen) begegnet, die durch die Schriftsprache fast gar nicht afficirt sind; 2. weil sie auch in den heutigen Mundarten Makedoniens, Thessaliens und Epirus üblich ist, z. B. *τί ἔχου τρανίξ(ει)!, τοὺν ἔχ(ει)s δ̓jεῖ αὐτόνι; τοὺν ἔχ(ει)s ῥίξ(ει) 's τοὺ(ν) λάκκου* u. dergl. Ausserdem bemerke ich, dass in den älteren Büchern, z. B. in denjenigen des 16. und 17. Jahrhunderts, nur das Imperfect *εἶχα* + Inf. zur Bezeichnung eines allgemeinen Praeteritums gebraucht wird, das Praesens *ἔχω* aber nicht. Man sieht aber wirklich keinen Grund ein, weshalb die damaligen Gebildeten nur das Imperfect *ἤθελον* + Infin. hätten nachahmen sollen, das Praesens *θέλω* + Inf. aber nicht. Ebenfalls bemerke ich, dass *θέλω, ἤθελον* + Inf. Praesentis und Aoristi verbunden wird, *θέλω λέγει, θέλω εἰπεῖ, ἤθελον λέγει, ἤθελον εἰπεῖ*; das Verb *ἔχω, εἶχα* aber nur mit dem Infinitiv Aoristi. Auch diese halbe Nachahmung scheint sonderbar. Im Gegentheil, gesetzt den Fall, der neue Gebrauch sei eine natürliche Entwickelung des alten, so wird es klar, warum *ἔχω, εἶχα* nur mit dem Infinitiv Aoristi verbunden wird; da nämlich auch in der alten Sprache *ἔχω, εἶχον* meist mit Infinitiv Aoristi verbunden wurde.

Ist nun die echt volksthümliche Natur der umschriebenen Tempora *ἔχω εἰπεῖ, εἶχα εἰπεῖ* auf diese Weise festgestellt, so fragt es sich, wie diese Umwandlung stattgefunden hat.

Jedermann weiss, wie leicht der Gebrauch der Modi, Conjunctiv, Optativ, Imperativ und der des Futurums verwechselt werden; vergl. Brugmann, Grundr. II 883. 1091 ff. und 1279ff., B. Delbrück, Vergl. Synt. II 242. 365ff., Paul, Principien² S. 231; vergl. auch die neugriechischen Ausdrücke *θὰ τὸ ξέρῃ, ἀλλὰ δέ(ν) θέλει νὰ τὸ 'πῇ, θὰ τό 'χῃ ἀκουσμένο, ἀλλὰ κάνει τὸν ἀνήξευρο, μὰ μετ' αὐτὰ τὰ λόγια σου θὲς ἔχεις κομπωμένη* (Erophile, Act IV, v. 692), *βαρὺ μανδᾶτο καὶ πικρὸ θὲς νά 'χῃς γροικισμένα* (Abraham 121) u. s. w. Man vergleiche ferner Hesych. *τευξόμεθα· τύχωμεν, πείσονται· πάθωσιν, ἐλεύσομαι· ἐπανέλθω, ἔδονται· φάγωσιν, ἔδονται τὰς σάρκας· τὰ μέλη φάγωσιν, ἐρῶ· λέξω, εἴπω, λέγω* u. s. w. Kekaumenos, Strategikon p. 36, 25 *φάγωσιν*, 36, 26 *ἔλθῃ, εὑρεθῇς*, 36, 31 *ἐνθυμηθῇς*, 37, 22 *εἴπῃ*, 42, 18 *ἀναδράμῃ καὶ σύ μενεῖς*, 58, 19 *ἐπιπέσωσι καὶ θανατώσουσί σε* u. s. w.

Alle diese haben einige gemeinsame Punkte, wodurch die Umwandlung leicht wird; indess scheint es, als ob zwischen einem Potentialis, der den Gedanken als etwas Mögliches und meist in der Zukunft, und dem Plusquamperfect und Perfect, welche ihn als etwas Sicheres in der Vergangenheit darstellen, kein Berührungspunkt existirte. Und doch lassen sich solche ausfindig machen, wenn man nur die älteren Sprachdenkmäler in Betracht zieht. Denn man findet darin, dass der Sprachgebrauch früher nicht so einfach gewesen ist, wie er in der Schriftsprache heutzutage erscheint. Wir erfahren daraus: 1. dass die Formel *ἔχω γράψει, εἰπεῖ, εὑρεῖ* u. s. w., wie schon Meyer-Lübke oben S. 1088 bemerkt hat, zur Bezeichnung des Perfects jünger als die Formel *εἶχα γράψει* ist; 2. dass *εἶχα εἰπεῖ, δείξει, εὑρεῖ* u. s. w. bis auf das 16. Jahrhundert zur Bezeichnung der Bedingungssätze, des Conditionalis, des Optativs, der hypothetisch relativen und hypothetisch temporalen Sätze dient, und dass man erst seit dem 16. Jahrhundert neben diesen älteren Gebrauchsweisen auch rein temporale Verhältnisse auf diese Weise auszudrücken beginnt; 3. dass *εἶχα εἰπεῖ, γράψει, δείξει* u. s. w. damals nicht das Plusquamperfectum, sondern überhaupt ein Tempus praeteritum bezeichnete.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, dass das Praesens *ἔχω* + Inf. in der alten Sprache das in der Zukunft Mögliche bedeutete, nach und nach aber dies so stark verblasst wurde, dass nur der Gedanke der Zukunft übrig blieb, und das Praesens *ἔχω* eine ähnliche Bedeutung wie *θέλω* bekam. Was man vor sich hat und was in der Zukunft möglich ist und als solches dargestellt wird, kann nach und nach zusammenfallen. Vergl. Theophanes Confessor (de Boor) p. 127, 23: *ἢ Ἴλλος ἔχει εἶναι εἰς τὸ παλάτιον ἢ ἐγώ*, 270, 11 *μετὰ πολλῆς αἰσχύνης ἔχει ὁ Χαγάνος ὑποστρέψαι εἰς τὴν ... χώραν*, 326, 3 *καὶ πάντας ἡμᾶς προαναβιβάσαι ἔχω καὶ συγκροτῆσαι ... λαλῆσαι ἔχω τὸν*

στρατὸν καὶ μοχθῆσαι ... οὐδὲ ἐμοὶ ἔχει ὁ βασιλεὺς πιστεῦσαι, 349, 22 δεῖξαί σοι ἔχω τὸ τίς εἰμι, 381, 22 ταύτην ῥῖψον καὶ γενέσθαι σοι ἔχει ἡ βασιλεία ... μὴ σπουδάσῃς, γενέσθαι ἔχει, 472, 13 εἰ μὴ ποιήσετε ..., μηνῦσαι ἔχω τῷ βασιλεῖ. Bei KEKAUMENOS, Strateg. 40, 9, werden ἔχω und θέλω und das einfache Futurum mit einander verbunden, θέλεις ἀδικῆσαι ... ἐμέσεις ... ἔχεις φυρᾶσαι. Glykas. 347 μὴ συκοφάντην πτοηθῇς, ἂν ἔχῃ δρακοντιάσειν, ἂν ἔχῃ τὸ κοντάριν του φθάσειν εἰς τὸ Δυρράχιν, dies bedeutet nicht καὶ ἂν ἔχῃ γίνει δράκων, καὶ ἂν ἔχῃ φθάσει τὸ κοντάριν του εἰς τὸ Δυρράχιν, denn das sind unmögliche Dinge, sondern καὶ ἂν μέλλῃ νὰ γένηται δράκων, καὶ ἂν μέλλῃ νὰ φθάσῃ u. s. w., sind also mehr futurisch, nicht perfectisch aufzufassen; ebend. 358 ἂν ἔχῃ εἰς ὄρος ἀναβῆν, ὡς κέδρος ἀνυψῶσαι, χαλάσειν ἔχει ὀψέ ποτε, κατακλιθῆν καὶ πέσειν, auch hier wird durch ἔχω + Inf. kein Perfect, sondern ein Futurum ausgedrückt, καὶ ἂν μέλλῃ ν' ἀναβῇ, μέλλει πάντως ἡμέραν τινὰ νὰ κρημνισθῇ; ebend. 368 τὰ βόλια γυρισθῆν ἔχουν = μέλλουσι νὰ μεταβάλωσι θέσιν. BELTHANDROS 922 εἰ ἴσως ταῦτα ἂν εἰπῇς, ἔχεις καλῶς ποιῆσαι = θέλεις ποιήσει καλῶς, GEORGILLAS, Beliss. 557 εἰ οὕτως ποίσεις, βασιλεῦ, ἐξαλαφρώσειν ἔχεις = θέλεις ἐξαλαφρώσει. Chron. Morea, Prolog. 8 ἀπῆλθε .. νὰ ἔχῃ προσκυνήσει = ἵνα προσκυνήσῃ, 63–64 βουλὴν ἐπῆρε δολερὴν τὸ πῶς νὰ ἔχουν μείνει = πῶς μέλλουσι νὰ μείνωσιν, 107–108 οἶδεν τὸ ἐπαραδέχθη ... νὰ τοῦ τὸ ἔχουν βάλει, 238 καὶ ἐλπίζουν νὰ μὴ τοὺς ἔχῃ λείψει = ὅτι δὲν θέλει λείψει, 316–317 καὶ ὑπόσχεσιν τοῦ ἔποικαν νὰ ἔχουσι πληρώσει = ὅτι θέλουσι πληρώσει u. s. w. (Andere Beispiele aus älteren Autoren siehe bei JANNARIS, Greek Grammar p. 553–554, der aber, wohl ohne hinreichenden Grund, darin einen Latinismus sieht).

Auch die Umschreibung des Inf. durch ἵνα — νὰ + Conj. findet sich oft zur Bezeichnung des Futurums: vergl. Erotocritos p. 58 (der 2. Ausgabe von 1737) ἡ παιδωμὴ μου ἔχει νὰ πάψῃ γλήγορα, γιατὶ ἔχω νὰ γνωρίσω .. 71 τοῦτό 'χει νὰ μαθητευθῇ, 82 κακομοιριὲς τὸ σπίτι σας ἔχει πολλὲς νὰ πάθῃ, 84 τὸ γιατρικὸ ὁπόχει νά με γιάνῃ, 140 κ' ἔχει νὰ κουρασθῇ πολλὰ νὰ βαραναστενάξῃ, κ' εἶχε μεγάλες κονταρὲς καὶ φοβερὲς νὰ πάρῃ, 173 στέκε 's τὴ σέλλα δυνατὸς κ' ἔχεις νὰ παραδείρῃς, 176 πάντα 'λπιζε κ' ἐθάρρει, πῶς τὸν ἀνθὸ ὁ Ῥωτόκριτος ἔχει νὰ τόνε πάρῃ, 198 βασίλισσά 'χεις νὰ γενῇς, ῥήγισσα ν' ἀποθάνῃς, 217 γιὰ νὰ μὴν ζῶ νά σε θωρῶ, πῶς ἔχεις ν' ἀποδώσῃς, .. λόγιασε τοῦτ' ἄ(ν) γροικηθῇ, πόσα 'χει νά μας φέρῃ u. s. w. Und so sagt man heutzutage noch ἔχεις νὰ δράμῃς, ἔχεις νὰ πάθῃς ἀκόμη u. s. w., wobei ἔχεις bloss μέλλεις, ἐπίκειταί σοι, θέλεις bedeutet.

Wie das Praesens ἔχω + Inf. zur Bezeichnung eines einfachen Futurums herabgesunken ist, so hat auch das Imperfect εἶχον + Inf. seine Bedeutung allmählich verloren und dient bloss zur Umschreibung

eines Modus Potentialis, Conditionalis u. s. w. gleich *ἤθελον* + Inf. So bei Belth. 431–432 *τὸν κόσμον τὸν ἐγνώρισα νὰ μὴ εἶχα γνωρίσει καὶ εἰς τὸ Ἐρωτόκαστρον ποσῶς νὰ μὴ εἶχα σέβη*, das sind keine Plusquamperfecta, wie Meyer-Lübke oben S. 1088 meint; sie können, ja sogar sie müssen, modal erklärt werden, *νὰ μὴν ἤθελα γνωρίσει καὶ νὰ μὴν ἤθελα εἰσέλθει*, 844 *εἴθε νὰ μὴ εἶχά σε ἰδεῖ, νὰ μὴ εἶχά σε γνωρίσει* = *εἴθε μὴ ἔβλεπον* u. s. w.; Eroberung Konstantinopel's 41 *γράψειν εἶχα καὶ πλεώτερον* = *ἤθελον γράψει*, 49 *νά 'χεν ἀστράψειν οὐρανός, νά 'χε καῆ ἡ ὥρα*, 65–66 *νὰ τό 'χεν θέλειν ὁ θεὸς, . . . καὶ νά 'χες εἶσται εἰς τὸν Μορεὰν αὐθέντης καὶ δεσπότης*, 107 *νά 'χεν χαθῆν ὁ ἥλιος*, 114–117 *νά 'χεν ἀστράψειν οὐρανὸς, νά 'χεν καγῆν ἡ ὥρα, ... ἥλιος, σελήνη μηδα μοῦ νὰ μὴ εἶχον ἀνατείλειν καὶ τέτοια 'μέρα μελανὴ νὰ μὴ εἶχεν ξημερώσει*, 730 *νὰ τό 'χαν πολεμᾶν .. καὶ νά 'χαν κάμνειν αἵματα καὶ κρίσες*, 821 *καὶ νά 'χες ζῆν καὶ μὴ εἶχες ἀποθάνειν*. Pest 156 *τί τὸ λοιπὸν ἐγίνετο, σὰν εἴχασιν ἀλλάξει τὲς φορεσιὲς* ..., dies kann auch temporal, als Plusquamperfect, erklärt werden, indess historisch betrachtet, ist nur die modale Auffassung *ὅτε ἤθελον ἀλλάξει* erlaubt; 181–182 *ἂν ἔτυχε κανεὶς, νὰ τὰ καλοσκοπήσῃ ... πολλὰ νά 'χεν φουμήσει* = *πολὺ ἤθελεν ἐπαινέσει*, 440 *κάλλιο νὰ μὴ εἶχαν βλογηθῆν, νὰ μὴ εἶχαν βάλει κλῆμα* = *ἂν μὴ ἤθελον εὐλογηθῆ* .., 454 *καλὸν σαρμούνιν ἄρχισες καὶ νά 'χες τὸ τελειώσει*; Erotocritos p. 8 *ὅπου 'χε 'δεῖ τὰ λούλουδα*, 191 *τό 'θελες κλάψει ... τό 'χες σκοντάψει ... τό 'χες ζητήξει*, 299 *ἀπὸ τὴν πρώτ(ην) ὅ τ' ἤλεγα, ἂς τό 'θελες θυμᾶσαι καὶ τὲς βουλές μου τὲς καλὲς ἂς εἶχες ἀφουκρᾶσαι* (hier wird *εἶχες* und *ἤθελες* + Inf. ganz gleich gebraucht), 234 *ἅ(ν) σ' εἶχε δείρει μιὰ καὶ δυό, πάλι ἤθελέ σ' ἀφήσει*, 283 *μαγάρι, θυγατέρα μου, μὴν εἶχα προφητέψει καὶ τὸ κακὸν εἰς τὴν ἀρχὴν νὰ τό 'θελες γιατρέψει*. Kret. Dramen S. 176 *ἂν ἤθελά 'χει ... σᾶς εἶχα δώσει*, 429 *μὰ πόσο 'χά 'σται λωλός, ἂν ἤθελα γροικήσει*. Abraham 305 *νά 'θελα πάρει τὸ παιδί, καὶ σὰν εἶχα μακρύνει, ἂς ἤθελε ξελιγωθῆ*, auch hier kann *σὰν εἶχα μακρύνει* temporal als Plusquamperfect, allein besser modal *ὅτε ἤθελον ἀπομακρυνθῆ* aufgefasst werden. Cypr. Lieder *ιγ'*, 11 *νά 'χες μ' ἀφήσειν* = *εἴθε με ἄφινες*; Picator 256 *σὰν νά 'χεν εἶσται τάχατες*; Georgillas, Beliss. 202 *ἂν εἶχαν ἔχει κάτεργα ... στραφῆν ἤθελαν ἄπρακτοι*. 354 *ἂν τό 'χεν μάθει πρότερον, ἂν τό 'χεν ἐγροικήσει, τὴν βασιλείαν τῶν Ῥωμαιῶν κληρονομήσειν εἶχεν*. Limbona (bei Legrand, Biblioth. gr. Vulg. II) vom Jahre 1671 v. 14 *σὰν νά 'χεν ἀνασπάσει*, 147 *ἂν εἶχες φθάσει ... ἤθελες θαυμάσει*, 315 *νά 'θελε ρίξει ὁ οὐρανὸς ... ἥλιος νά 'χε θαμπωθῆ καὶ λειώσει τὸ φεγγάρι καὶ τῆς ἡμέρας τἄσπρο φῶς ἡ νύκτα νά 'χε πάρει*, 403–404 *καὶ ποιὸ σκληρόκαρδο κορμὶ τότε δὲν εἶχε κλαύσει, ποιὰ μάτια ἀπὸ τὰ δάκρυα ἤθελαν ποτὲ παύσει* (*εἶχε κλαύσει* = *ἤθελαν παύσει*), 407 *νὰ εἶχέ σε καύσει κεραυνός, νὰ εἶχέ σε πιάσει ζάλη ... ἢ νὰ ἤθελέ σε καταπιεῖ ἡ γῆ ... μικρὴν νά σ' εἶχε θάψει καὶ τὴν καρδιάν*

σου ὁ Λίμπωνας τώρα δὲν εἶχε κάψει (= δὲν ἤθελε καύσει), 423–424 ποιὸν νά 'χε ποιάσει καὶ ὁ ἀγᾶς; ποιὸν νὰ ἤθελε φονεύσει, ἢ ποιὸν ἀπὸ τοὺς φονεῖς 's τὴν Πόλιν νά 'χεν πέψει u. s. w.

Auch heutzutage sagt man in der Volkssprache ἂν εἶχε θέλει, θὰ τό 'χεν κάμει, oder ὅπου κ' ἂν εἶχεν πάει, ἐγύριζεν πάλι(ν) πίσω, ὅποιος κ' ἂν εἶχεν ἔρθει, δὲν τὸν ἐδέχετο u. s. w., ganz wie auch ἂν ἤθελε μπορεῖ, ἤθελε τὸ κάμει, ὅπου κ' ἂν ἤθελεν πάει, τό βρησκεν πάλι, ὅποιος κ(αὶ) ἂν ἤθελά 'ρθει, δὲν τὸν ἐδέχετο u. s. w. Indess die Schriftsprache kennt nur die Umschreibungen mit ἤθελεν + Inf.

Neben diesen Formeln, εἶχα + Inf. = ἤθελον + Inf. zur Bezeichnung von Modi und ἔχω + Inf. = θέλω + Inf. zur Bezeichnung vom Futurum, waren schon seit alter Zeit auch die andern Umschreibungen ἔχω, εἶχον + Part. Perf. Pass. zur Bezeichnung des Perfects und Plusquamperfects Act., ἔχω γραμμένον, εἶχα γραμμένον, im Gebrauch, wobei die temporalen Verhältnisse durch das Praesens ἔχω und durch das Imperfect εἶχον zum Ausdruck kommen. Aussserdem geschah manchmal, dass man durch die Formel εἶχον + Inf. einen Gedanken als etwas Sicheres in der Vergangenheit darstellte, oder vielmehr, dass man das modal Ausgedrückte als temporal auffasste (vergl. oben Meyer's Auffassung von νὰ μὴ εἶχα γνωρίσει). Dadurch wurde man aber veranlasst, nach Analogie von εἶχα + Partic. Perf. Pass. auch εἶχα + Inf. Aor., als gleichbedeutende Formel, selbst in unabhängigen Sätzen, ohne irgend eine Partikel, zu gebrauchen. Und wie schon oben S. 1090 bemerkt wurde, bezeichnete εἶχον + Inf. anfangs einfach die Vergangenheit, ganz wie εἶχον - εἶχα das Tempus praeteritum überhaupt im Neugriechischen ausdrückt (da ein Aorist von ἔχω im Neugriechischen nicht existirt). Allmählich aber wurde auch die Formel ἔχω + Inf. gebildet und den Temporibus ἔχω und εἶχον gemäss der Gebrauch der neuen Formel so festgestellt, dass heutzutage die Formel ἔχω + Inf. das Perfectum, die Formel εἶχα + Inf. aber das Plusquamperfectum bezeichnen. Vergl. Erotokr. p. 8 καὶ μὲ καιρὸ σὲ δύο κορμιὰ ὁ πόθος εἶχε μείνει καὶ κάμωμα πολλ' ἀκριβὸ ἔτοιους καιροὺς ἐγίνη, die Formel εἶχε μείνει bedeutet hier einfach ἔμεινε: 189 θυμοῦ ὄντεν ἀναδάκρυωσες, τρομάρα σ' εἶχε φθάσει, ὄντε τἀλόγου τὸν λαιμὸν ἀγκαλιαστό 'χε Σπιάσει (εἶχε φθάσει = ἔφθασε und εἶχε πιάσει = ἐπίασε); Kretische Dramen S. 6 ἐγὼ καὶ τὸ σκληρότατο Ζήνον εἶχα στολίσει κ' ἤκαμα αὐτοκράτορα 's Ἀνατολὴ καὶ Δύσι (εἶχα στολίσει = ἐστόλισα, wie gleich nachher ἤκαμα), 39 τοσό 'καμες, Πελάγιε, ὅπου ἄλλοι τό 'χαν πλέξει, καὶ μόνος μὲ τὰ χέρια σου ἐσὺ τό 'χες ξεπλέξει (εἶχαν πλέξει kann sehr gut als Plusquamperfectum aufgefasst werden, εἶχες ξεπλέξει aber nur als Aorist oder Perfectum), 45 αὐτὸ τὸ δένδρο τό 'μορφο νοῦς τύραννου τὸ χέρι, 's τέτοια κατάσταση... εἶχε τὸ φέρει (= ἔφερε oder

ἔχει φέρει), 54 *τοῦ μέγα αὐγούστου Ἀρμάκιος ἐλόγιασε νὰ δώσῃ τὸν θάνατον μὲ στρατηγοὺς δέκα ποῦ 'χε πλερώσει* (*εἶχε πλερώσει* kann als Plusquamperfectum aufgefasst werden), 56 *πῶς δὲ θυμᾶσαι ἀπ' τὸ θρονὶ ποῦ σέ 'χασι ξορίσει καὶ μοναχὸ 's τοὺς ἔρημους τόπους εἶχά σ' ἀφήσει* (= *ἐξώρισαν, ἀφῆκαν*), 106 *γιὰ νὰ δοξέψω σήμερο μιὰ νεὰ ποῦ 'χε ἀγαπήσει* (= *ἠγάπησεν* oder *ἔχει ἀγαπήσει*), 108 *καὶ δακτυλίδι, ὥς μου 'χε πεῖ* (= *εἶπεν* oder *ἔχει εἰπεῖ*), 140 *χωστὰ 's τὸ σπίτι μου ἤμπαινε κ' ἀπόκεις μέ 'χε βάλει καὶ μάρτυρα 's τοὺς γάμους του* (= *ἔβαλε*), 143 *ὁ βασιλεάς μου, ξεύρετε τὸ πῶς με εἶχε πέψει μεσῖτες γιὰ τὴν .. ὅπου 'χε σιργουλέψει .. κ' ἐπῆρέν την* (= *ἔπεμψε, ἐσιργούλεψε* wie auch *ἐπῆρεν*), 148 *σύμβουλε, σφαίνεις, κάτεχε, εἰς ὅ,τ' εἶχες μιλήσει* (= *ὡμίλησας* oder *ἔχεις ὁμιλήσει*), 152 *ὁπού 'τρεχα, ὡς τσ' εἶχα 'πεῖ, κάτω συναφορμάς σου* (*εἶχα 'πεῖ* kann als Plusquamperfectum erklärt werden), 158 *μηδὲ καὶ μὲ τὸ Χρύσιππο σφάλμα ποτὲ εἶχε κάμει* (= *ἔκαμε* oder *ἔχει κάμει*), 213 *καθὼς ἀπό 'να φρόνιμο βοσκὸ εἶχα γροικήσει* (= *ἤκουσα*), 231 *ποῦ ἡ περασμένη μου ζωὴ ποτὲ δέ μου εἶχε δώσει* (= *ἔδωκε*), 272 *τἀποταχινὰ λόγια ποῦ σου 'χα ἀκούσει* (= *ἤκουσα*), 351 *πόσους πολέμους καὶ μαλιὲς μὲ τὸν πέρσο 'χα κάμει* (= *ἔκαμα* oder *ἔχω κάμει*); Limbona 98 *καθὼς καὶ τοῦ Ἡροδότου τὴν εἴχετε χαρίσει 's τὴν κατοικιάν του μοναχὰς πῶς εἶχέ σας ξενίσει* (*εἶχε ξενίσει* ist ein echtes Plusquamperfectum), 245 *διατὶ ἦτον φρονιμώτατος καὶ στερεὸς 's τὴν πρᾶξι, μ' ὅλο ποῦ τὸν πεντηκοστὸν χρόνον δὲν εἶχε φθάξει* (echtes Plusquamperfectum), 277 *ὁ εὐνοῦχος ὡσὰν φρόνιμος εἶχεν ἀποφασίσει κ' ἐκεῖνοι ὁποῦ παράστεκαν τὸν εἴχασι γροικήσει* (= *ἀπεφάσισε, ἤκουσαν*), 325 *μὲ τὴν ψυχήν, μὲ τὴν καρδιὰν ἀπόφασι εἶχε κάμει* (echtes Plusquamperfectum), 370 *ἀπὸ τὸ παλάτι τοῦ καδῆ, ποῦ τότες εἶχε ἀνέβη* (echtes Plusquamperfectum) u. s. w.

Aus dieser Entwickelung wird nun klar: 1. warum früher die Formel *εἶχα* + Inf. zur Bezeichnung der praeteritalen Verhältnisse allgemein und später die Formel *ἔχω* + Inf. zur Bezeichnung des Perfects sich entwickelt hat; 2. warum in Makedonien, Thessalien und Epirus heutzutage die Plusquamperfecta, z. B. *τὸν εἶχα* (*ἀ*)*κούσει, τὸν εἶχα πεῖ - δ̓ῇεῖ* u. s. w., viel häufiger als die Perfecta *ἔχου δ̓ῇεῖ, ἀκούσει* u. dergl. sind; 3. warum *ἔχω, εἶχα* nur mit Infinitiv Aoristi, nicht aber auch mit Infinitiv Praesentis verbunden wird; 4. warum *ἔχω, εἶχα* nicht nur mit dem Infinitiv von activen, transitiven, sondern auch mit dem Infinitiv von intransitiven, passiven Verben verbunden wird, d. i. nicht nur *ἔχω εἰπεῖ, γράψει, δείξει* u. s. w., sondern auch *ἔχω πάθει, πέσει, φθάσει, ἔλθει, πάει, ἀποθάνει, κοιμηθῆ* u. s. w.; 5. warum zwar *εἶμαι πεσμένος, φθασμένος, πεθαμένος, ἐρθωμένος, παγαιμένος* u. dgl., allein nicht auch

ἔχω ἐρθωμένον, παγαιμένον, πεσμένον u. s. w.[1] gesagt wird, wie *ἔχω γραμμένον* und *εἶμαι γραμμένος*; denn schon von Alters her wurde *ἔχω* mit dem Infinitiv Aoristi von allerlei Verben verbunden, *ἔχω εἰπεῖν, ἰέναι, δεῖξαι, ἐλθεῖν* u. dergl.

[1] Wenn diese intransitiven Verben transitiv gebraucht werden, können sie auch diese Construction annehmen, z. B. *τὸν ἔχω φθασμένον, τὸν εἶχαν παγαιμένον, θὰ τὸν ἔχουν πεθαμένο 's τὸ ξύλο* u. s. w.

Ausgegeben am 6. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1900.

L.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

6. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Koser las: Über eine ungedruckte Redaction der »Mémoires depuis la paix de Hubertsbourg jusqu'à la fin du partage de Pologne« Friedrich's des Grossen.

Nach Bemerkungen über die Abfassungszeit (1773—1775) wurden die Abweichungen von der gedruckten, 1779 entstandenen Redaction nach Gruppen gekennzeichnet und die statistischen Angaben der Abschnitte über die Staatsverwaltung an der Hand der Acten geprüft.

2. Hr. Dümmler legte den 3. Band der von der Centraldirection der Monumenta Germaniae herausgegebenen Deutschen Königsurkunden vor, welcher die von Hrn. Bresslau in Strassburg bearbeiteten Diplomata K. Heinrich's II. und Arduin's, vorläufig noch ohne Register und Einleitung, umfasst; ferner die 2. Hälfte des 3. Bandes der Deutschen Chroniken, den Abschluss der Werke Jans Enikel's von Hrn. Strauch in Halle nebst dem von Hrn. Lampel in Wien hinzugefügten österreichischen Landbuche.

3. Der Vorsitzende legte das Werk vor: Elemente der Gesteinslehre, 2. Aufl., von H. Rosenbusch, corr. Mitgliede der Akademie. Stuttgart 1901.

Ausgegeben am 20. December.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

SITZUNGSBERICHTE

1900.

LI.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

13. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

1. Hr. Lenz las ein Capitel aus der Geschichte Bismarck's.

Er schilderte die Entwickelung Bismarck's, als deren Grundelement das strenge Festhalten der preussischen Machtidee bestimmt wurde, von seinem Auftreten im Vereinigten Landtage bis zum Vertrage von Olmütz.

2. Hr. Köhler überreichte eine Abhandlung Über zwei Inschriften aus der Zeit Antiochos' IV. Epiphanes.

3. Hr. Tobler überreichte im Auftrage des Hrn. Hofraths Prof. Dr. Hugo Schuchardt in Graz den von diesem in Gemeinschaft mit Hrn. Th. Linschmann und mit Unterstützung der Kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien veranstalteten Wiederabdruck der 1571 veröffentlichten Baskischen Bücher I. Leiçarraga's (eines neuen Testamentes, eines Kalenders und eines ABC). Dieser Druck ist im Verlag von K. J. Trübner in Strassburg 1900 erschienen. Eine eingehende Einleitung ist dem Texte vorangestellt.

Zwei Inschriften aus der Zeit Antiochos' IV. Epiphanes.

Von Ulrich Köhler.

Hierzu Taf. VI.

Unter den von Makedoniern beherrschten Staaten, welche die Stürme der Diadochenzeit überstanden haben, ist der Staat der Seleukiden derjenige, über den wir, was die Organisation der Regierung und Verwaltung anlangt, am wenigsten unterrichtet sind: aber auch unser Wissen von der äusseren Geschichte des asiatischen Reiches ist, man kann wohl sagen vom Tode des Gründers an, bekanntlich mehr oder weniger lückenhaft und verworren. Überall empfindet man es, dass gleichzeitige Urkunden, welche dazu dienen könnten, die trümmerhafte litterarische Überlieferung zu ergänzen und zu berichtigen, nicht nachgewiesen sind. Auch brauchbare inschriftliche Aufzeichnungen aus der elfjährigen Regierungszeit Antiochos' IV., der noch ein Mal einen Anlauf nahm, das nie fest begründete Reich innerhalb der, durch den Frieden von Magnesia gezogenen Grenzen zu consolidiren und dessen Stellung als Grossmacht zu wahren, fehlten bisher fast ganz.[1] Im vergangenen Sommer sind ein Paar Inschriftensteine, die in diese Zeit gehören, in die Vorderasiatische Abtheilung der König-

[1] Für die Geschichte von Bedeutung ist nur das in Pergamon gefundene Ehrendecret der Stadtgemeinde von Antiocheia für den König Eumenes II. und dessen Brüder (Inschriften von Pergamon I, 160), insofern durch dasselbe, wie der Herausgeber des pergamenischen Corpus bemerkt hat, die Aussage Appian's über die Thronbesteigung des Königs Antiochos bestätigt wird; die Weihinschriften von Delos (*Bull. de Corr. Hell.* III S. 362 und 363) und aus Dymai (Dittenberger, *Syll.* 229) sind inhaltlich belanglos; aber auch die Beziehung der Inschrift von Dymai auf Antiochos IV. ist ungewiss. Nicht unwichtig für die auswärtigen Beziehungen Antiochos' IV. würden die von Heberdey-Wilhelm, Reisen in Kilikien S. 108 ff. veröffentlichten, und von Wilhelm erläuterten Proxeniedecrete einiger griechischer Gemeinwesen (Rhodos, Byzanz, Chalkedon) für den Seleukeer Eudemos sein, in denen der *βασιλεὺς Ἀντίοχος* genannt ist, wenn bewiesen wäre, dass die Inschriften aus der Regierungszeit jenes Königs stammen und nicht, was auch möglich ist, aus der Zeit zwischen der Beendigung des zweiten makedonischen Krieges und dem Beginn des Krieges Antiochos' III. mit den Römern.



Köhler: Zwei Inschriften aus der Zeit Antiochos' IV. Epiphanes.

lichen Museen gekommen. Der Director der Abtheilung, Hr. Delitzsch, hat mich auf meinen Wunsch ermächtigt, die Inschriften durch den Druck bekannt zu geben; die kurzen erläuternden Bemerkungen, die sich daran anschliessen werden, sollen die Erklärung und Verwerthung der in mehr als einem Punkte dunkeln und anstössigen Inschriften wenigstens anbahnen. Ich will nicht damit zurückhalten, dass mir während der Beschäftigung mit den Inschriften mehr als einmal der Gedanke einer modernen Fälschung aufgestiegen ist, aber sowohl der Inhalt im Ganzen wie der äussere Habitus, die Schrift, lassen keinen Zweifel an dem Alter der Inschriften bestehen.

Es sind im Ganzen drei Steine in das Museum[1] gekommen (s. die phototypische Wiedergabe auf der Tafel), von diesen drei passen jedoch zwei (1^a und 1^b), weisser, in's Gräuliche schillernder Kalkstein an einander und rühren von demselben Denkmal her. Aber die ganze untere rechte Ecke des Steines fehlt und der alte Rand ist auf dieser Seite an keiner Stelle erhalten. Ob unter dem, was von der 8. Zeile erhalten ist, noch eine oder auch mehrere Zeilen gefolgt sind, kann nach der Beschaffenheit des Steines zweifelhaft sein. Die Rückseite des Steines ist ebenfalls gebrochen; die grösste Dicke desselben beläuft sich auf 0.12–0.13, während die grösste Höhe des zusammengesetzten Steines 0.16, die grösste Breite 0.19–0.20 beträgt. Die theilweise erhaltene obere Fläche des Steines (über der Schrift) ist rauh gelassen. Die einzelnen Zeilen stehen zwischen zwei, in den Stein geritzten, horizontalen Linien, ein Verfahren, welches sich auch sonst auf Inschriftensteinen (in Attika seit dem Beginn des 3. Jahrhunderts) angewendet findet; auch die Zeilenanfänge waren durch eine verticale Linie vorgezeichnet. Die Inschrift bezieht sich auf eine Weihung an den König Antiochos. — Der noch übrige dritte Stein ist weisser Sandstein und hat die Gestalt eines Rechtecks, welches 0.20 breit, 0.10 hoch und 0.06 dick ist; jedoch erkennt man, dass der linke Rand in moderner Zeit mit einem scharfen Instrument bearbeitet worden ist, vermuthlich um den Stein für den Transport an dieser Seite zu verkürzen. In den Buchstaben bemerkt man Reste von rother Farbe, was bekanntlich auf griechischen Inschriftensteinen öfter vorkommt. Die Vorderseite dieses Steines trägt eine Ehreninschrift, welche eine nicht mit Namen genannte Stadt hat eingraben lassen; der Geehrte war ein hoher königlicher Beamteter. — Die drei Steine sind nach der Versicherung des früheren Besitzers zusammen gefunden worden, wie man ohnehin vermuthen würde; als Fundstätte

---

[1] Invent. V. A. 3050. 305½. Bei der Aufnahme der Inschriften hat mich Hr. Dr. Messerschmidt freundlich unterstützt.

ist der Stadtboden des alten Babylon im weiteren Sinne angegeben worden.[1]

Die zerschlagene Inschrift lese ich folgendermaassen:

Βασιλεύοντος Ἀντιόχου Θ[εοῦ]
σωτῆρος τῆς Ἀσίας καὶ κτίσ[του]
τῆς πόλεως ἔτους ϛμʹ κα - -
ἀγῶνι Χαριστηρίοις ὑπο - -
ἀπιόντος Ὑπερβερεταίου [Ἀντιόχῳ]
Θεῷ Ἐπιφαν[εῖ . . . . . .]ν ἀνέ[θηκεν]
Φίλιππος Δι - - - - - -
ἐν τῷ δμʹ [ἔτει - - -

Als Maasstab für die Länge der an keiner Stelle vollständig erhaltenen Zeilen hat mir Zeile 6 gedient, wo hinter dem Verbum am Schlusse der Zeile und vor dem Namen des Weihenden im Anfang der nächsten Zeile, da der Objectsaccusativ allem Anschein nach in der Lücke vor dem Verbum gestanden hat, nichts fehlen kann. Hiernach bestimmt sich die ungefähre Länge der Zeilen auf etwa 26 Buchstaben.

Als der, dem das Weihgeschenk galt, war Zeile 5–6 *Ἀντίοχος Θεὸς Ἐπιφανής* genannt; das ist Antiochos IV., der diese Beinamen einzeln oder mit einander, daneben auch den Beinamen *Νικηφόρος* auf seinen Münzen führt[2]; in der vorangehenden mehrgliederigen Datirung ist derselbe König *Ἀντίοχος Θεός* mit Weglassung des zweiten Beinamens genannt und als *σωτὴρ τῆς Ἀσίας καὶ κτίστης τῆς πόλεως* bezeichnet. Die Bezeichnung als *κτίστης τῆς πόλεως* hat hier nur Sinn, wenn das Denkmal, von dem sie herrührt, in der von dem Könige gegründeten oder umgebauten Stadt aufgestellt war. So erklärt es sich, dass die Stadt in der Inschrift nicht mit Namen genannt ist. Es bedurfte des Namens nicht; die Leser wussten doch, woran sie waren. Der Typus der Schrift ist so, wie man ihn auf einem Inschriftenstein aus der ersten Hälfte des 2. Jahrhunderts zu finden erwartet. Die zweite, nachher zu besprechende Inschrift unterscheidet sich in einzelnen Zeichen von der ersten; am auffallendsten in dieser Hinsicht ist, dass das Omega in jener

---

[1] »*Les deux* (sollte heissen *trois*) *plaques à inscriptions grecques ont été trouvées entre Djamdjama* (wie Hr. Delitzsch mich belehrt, gewöhnlich Dschumdschuma genannt) *et Basiz-Namroud* (d. i. Birs Nimroud, wie mir Hr. Delitzsch mittheilt, die Hauptruinenstätte von Borsippa). *Je puis en toute certitude vous fixer à ce sujet, puisque j'étais là lors de mon dernier voyage là bas et la transaction* (?) *a eu lieu en ma présence.*«

[2] Allerdings erhält die 5. Zeile, wenn man am Schlusse *Ἀντιόχῳ* einsetzt, wie ich gethan habe, 29 Zeichen, aber [illegible]rf man sich nicht stossen. Es ist zu beachten, dass jede Zeile der Insc[illegible]em Worte anfängt, was beabsichtigt gewesen sein muss; daraus ist zu[illegible] die Zeilen am Schlusse nicht gleich gewesen sind.

die jüngere nach oben geöffnete Form hat. Aber diese Form findet sich vereinzelt auch auf Münzen syrischer Städte, welche unter Antiochos IV. geprägt sind.[1] Der Gesammttypus ist der gleiche; man muss urtheilen, die Inschriften stammen aus derselben Zeit, sind aber nicht von derselben Hand eingegraben. Die Schrift des ersten Denkmals hat den monumentalen Charakter der griechischen Steinschriften aus älterer Zeit, während die kleinere und eng zusammengedrängte Schrift auf dem zweiten Stein in etwas an die angehende Cursivschrift der griechischen Papyrusurkunden aus der Ptolemäerzeit erinnert.

Das auf dem Steine nicht ausgeschriebene, sondern mit Buchstaben als Zahlzeichen in der bekannten Weise wiedergegebene Datum *ἔτους ἕκτου καὶ τεσσαρακοστοῦ* reimt sich so wenig mit der Seleukidenaera vom Jahre 312 wie mit den Regierungsjahren des Königs Epiphanes[2] und muss also nach einer anderen Aera bestimmt sein. Das Anfangsjahr, von welchem aus gezählt ist, muss, da Antiochos Epiphanes von 175–164 regiert hat, zwischen 220 und 209 v. Chr. liegen, also schon in der Regierungszeit Antiochos des Grossen, und zwar ist es geboten, den Beginn der Aera, in Anbetracht dessen, dass Epiphanes in der Inschrift als *σωτὴρ τῆς Ἀσίας καὶ κτίστης τῆς πόλεως* bezeichnet ist, wenigstens um ein Paar Jahre von dem frühesten, an sich möglichen Termin abzurücken. Der Ehrentitel »Wiederhersteller des Reiches (*σωτὴρ τῆς Ἀσίας*)«, welcher Epiphanes ertheilt wird, hat seine Berechtigung, insofern das Ziel der Politik des Königs in Betracht kommt; erreicht hat Epiphanes das Ziel ja nicht. Von der Thronbesteigung an kann Epiphanes auch in den ihm zugewandten Kreisen als *σωτὴρ τῆς Ἀσίας καὶ κτίστης τῆς πόλεως* nicht bezeichnet worden sein. In das zehnte Regierungsjahr Antiochos des Grossen (214/213 v. Chr.) fällt die Eroberung von Sardes und die Gefangennahme des vom Reiche abgefallenen Achaios: man könnte auf den Gedanken kommen, das Jahr der Wiedervereinigung der kleinasiatischen Theile mit dem Reiche habe als Anfangsjahr einer neuen Aera in der Zeitrechnung Bedeutung gehabt. Aber wie bedenklich es sein würde, eine zweite Reichsaera neben der Seleukidenaera anzunehmen, springt in die Augen. Die in der Weihinschrift des Philippos bezeugte Aera kann allem Ermessen

[1] Vergl. den Londoner Katalog der Seleukiden-Münzen S. 41.

[2] Der inschriftlich erhaltene Erlass Antiochos des II. an einen Statthalter in Klein-Asien (*Bull. de Corr. Hell.* XIII S. 525) und das von Wilcken im Hermes 1894 S. 436–451 besprochene Schreiben Antiochos des VIII. an den Aegypter Ptolemaios Alexandros sind beide datirt nach dem Regierungsjahre des Briefstellers, während die datirten Münzen der Seleukidenkönige (von Antiochos dem III. ab) das Datum der Seleukidenaera tragen. Also sind die Reichsaera und die königliche Aera officiell neben einander in Gebrauch gewesen.

nach nur eine städtische Aera sein; man muss an die Stadt denken, als deren κτίστης Epiphanes in der Inschrift genannt ist und in welcher das Denkmal aufgestellt war. Aber dass Antiochos IV. ein besonderes Interesse für Babylon, auf dessen Boden die drei Inschriften ausgegraben worden sein sollen, an den Tag gelegt und Verfügungen getroffen habe, welche berechtigen konnten, ihn als Neugründer der Stadt zu bezeichnen, ist nirgends bezeugt und an sich wenig wahrscheinlich, und die Aussage des früheren Besitzers der Steine in Betreff der Fundstätte hat geringe Gewähr. Wohl bezeugt ist, dass Antiochos Epiphanes die von Alexander dem Grossen im Jahre vor seinem Tode nach der Ankunft der Flotte von der Entdeckungsfahrt auf dem Rothen Meere im Mündungslande des Tigris, doch wohl in Zusammenhang mit seinen damaligen handelspolitischen Entwürfen gegründete Stadt Alexandrien in Folge einer verheerenden Überschwemmung durch den Tigris unter dem Namen Antiocheia wieder hergestellt hat.[1] Aber damit ist hier nichts anzufangen; die Daten in der Weihinschrift Philipp's können aus einer Aera der Stadt am Tigris nicht erklärt werden. Nun hat aber das prächtigste von den vier Quartieren, aus denen die Reichshauptstadt Antiochien zur Zeit ihrer grössten Ausdehnung sich zusammensetzte, seine Entstehung Antiochos IV. verdankt; wenn Epiphanes um dessentwillen von seinen Unterthanen als κτίστης τῆς πόλεως gepriesen worden ist, so war das eine starke Übertreibung, die aber durch den Ehrentitel σωτὴρ τῆς Ἀσίας aufgewogen wird. Als erster Erweiterer der Reichshauptstadt (nach den neuesten Untersuchungen durch die Einbeziehung der Orontesinsel in die Stadt) wird in den Quellen Antiochos der Grosse, aber auch dessen, nur durch eine kurze Zwischenregierung von ein paar Jahren von ihm geschiedener Vorgänger Seleukos Kallinikos genannt; hiernach wird die Besiedelung der Insel unter Kallinikos begonnen haben und der Bau des neuen Stadttheiles von Antiochos formell zum Abschluss gebracht worden sein.[2] Die Thätigkeit Antiochos des III. als Bauherr ist den Umständen nach jünger als der Krieg in Kleinasien gegen Achaios und vor dem Antritt des mehrjährigen Heerzuges in Oberasien gegen das Jahr 209 anzusetzen; ich vermuthe, dass das Jahr der Einweihung des neuen Stadttheiles in Antiochien als Epochejahr gegolten und dass es bis dahin eine städtische Aera nicht gegeben hat, was nicht undenkbar ist. Seitdem wurden die, auf den öffent-

---

[1] Plin. *N. H.* VI, 139, wozu zu vergleichen ist von Gutschmid, Gesch. Irans S. 40f.

[2] Vergl. die gründlichen Erörterungen von R. Förster in der Abhandlung: Antiochia am Orontes, Jahrb. des Archäol. Instituts 1897, S. 116ff.

lichen Plätzen und in den Heiligthümern der Stadt aufgestellten Inschriften und Denkmäler, insofern nicht die Datirung nach der Reichsaera oder dem Regierungsjahre des jeweiligen Königs geboten war, nach der städtischen Aera datirt.[1] Den Anlass dazu, die Fundstätte der Inschriftensteine aus der Zeit Antiochos des IV. von Antâkia auf den Stadtboden von Babylon zu verlegen, werden die Ausgrabungen der deutschen Orientgesellschaft in der Gegend von Hilleh gegeben haben; dass auf die Provenienzangaben gewinnsüchtiger Antikenhändler aus der Levante im Allgemeinen wenig oder nichts zu geben ist, darf als bekannt hier vorausgesetzt werden.

Den Anlass zur Weihung des Philippos hatte ein wesentlich in einem *ἀγών* bestehendes Dankfest (*Χαριστήρια*) gegeben, welches am Schlusse des makedonischen Jahres in der dritten Dekade des letzten Monats gefeiert worden war (*ἀπιόντος Ὑπερβερεταίου* — die Ziffer des Monatstages ist am Schlusse von Z. 4 mit weggebrochen). Hiernach ist zu vermuthen, dass die Antiocheer nach der Anlage des neuen Stadttheiles durch Epiphanes dem königlichen Bauherrn zu Ehren ein Fest veranstaltet haben.[2] Nach der jetzt herrschenden Anschauung ordnen sich die Ereignisse der Regierungszeit Antiochos des IV. folgendermaassen. Ende 175 v. Chr. besteigt Antiochos den Thron; die ersten Jahre seiner Regierung sind für uns ein unbeschriebenes Blatt. In die Jahre 169 und 168 fallen die zwei Heerzüge nach Aegypten, zu denen der aegyptische Hof formell den Anlass gegeben hatte und deren zweitem durch den Machtspruch des römischen Senates im Munde des Popilius Laenas ein Ende gemacht wurde.[3] An die zwei Feldzüge nach Aegypten schliessen sich die beiden Stösse gegen das unbotmässige Volk der Juden an, welche zur Erhebung der Makkabäer führten und um derent-

---

[1] In der späteren Zeit ist bekanntlich in Antiochien nach der syrischen Provinzialaera vom Jahre 64 v. Chr. datirt worden.

[2] In Athen feierte man *Χαριστήρια* zur Erinnerung an die Wiederherstellung der freien Verfassung nach dem Sturze der Dreissig.

[3] In der Chronologie bin ich den Ergebnissen gefolgt, zu denen Hr. Niese in der zweiten Abtheilung seiner exacten Untersuchungen zur Geschichte der Erhebung der Makkabäer, Hermes 1900 S. 491 ff. gelangt ist; dass von mehr als zwei Heerzügen nach Aegypten nicht die Rede sein könne, hatte schon Wellhausen im Gegensatz zu Anderen hervorgehoben. — Die Intervention in Armenien setzt man gewöhnlich in den Beginn des letzten Heerzuges des Königs, wie oben angegeben ist; aber bezeugt ist dies meines Wissens nirgends. Appian (*Syr.* 66) nennt in der Aufzählung der Thaten des Epiphanes den Krieg in Armenien vor den Kämpfen in Aegypten; das I. Buch der Makkabäer (3, 27 ff.) lässt den Heerzug von der Überschreitung des Euphrat ab nach Persis und den oberen Provinzen gerichtet sein, ohne Armenien zu nennen (vergl. Joseph. *A. J.* XII 297). Hiernach ist der armenische Feldzug in eines der Jahre der ersten Hälfte der Regierung des Epiphanes zu setzen; dazu passt das über die Inschrift Gesagte.

willen der Name Antiochos des IV. in der modernen Welt am meisten bekannt ist. Im Jahre 166 tritt Antiochos den mehrjährigen Heerzug in das innere Asien an, auf welchem er zuerst in Armenien seine Autorität geltend macht, später in den Ländern am unteren Tigris thätig ist, Ordnung zu schaffen. Antiochien hat ihn nicht wieder gesehen; in Persis rafft ihn eine Krankheit hin; das Ganze nimmt sich aus wie ein schwacher Nachhall der Regierung Antiochos des III. Wenn Epiphanes dem Stadtbild von Antiochien seinen Stempel aufgedrückt hat, so muss es in der ersten Hälfte seiner Regierung geschehen sein.[1]

Was für einen Gegenstand Philippos dem Epiphanes geweiht hatte, bleibt bei der jetzigen Beschaffenheit der Inschrift unbestimmt. Ein Standbild scheint es nicht gewesen zu sein; ich habe an einen Altar im Heiligthum des als Gott verehrten Königs gedacht, von dem die beiden beschriebenen Steine übrig wären[2]; aber für *τὸν βωμόν* reicht die Lücke Z. 6 kaum aus, und den Artikel wird man nicht missen wollen. Anstössig ist auf den ersten Blick, dass auf die Benennung des Weihenden im Anfang der achten Zeile noch einmal ein Datum, und zwar ein früheres als das vorausgehende, *ἐν τῷ τετάρτῳ καὶ τεσσαρακοστῷ* [*ἔτει* gefolgt ist.[3] Erklären lässt sich das nur so, dass hier ein, auf die Person des Weihenden bezüglicher Vermerk gestanden hat. Bekannt ist einer der Vertrauten des Epiphanes Namens Philippos, welchen der König vor dem Tode nach der Übung des alten makedonischen Königshauses als *ἐπίτροπος* seines unmündigen Sohnes bestellte (Joseph. *A. J.* XII 360). Aber damit kommt man nicht weiter. Ich halte den Philippos der Weihinschrift für einen angesehenen Bürger von Antiochien, der im zweiten Jahre zuvor eines der Ehrenämter der Stadt, das Amt des Demarchen oder Agoranomen (vergl. Polyb. XXVI 1, 5) bekleidet hatte und Werth darauf gelegt hat, in der Inschrift dessen Erwähnung zu thun.[4]

---

[1] Die von Epiphanes im Jahre 167 in Daphne abgehaltene, von Polyb. XXXI 3 wegen der dabei entfalteten unsinnigen Pracht beschriebene Festfeier darf man mit den Charisterien nicht zusammenwerfen. Das Fest von Daphne, welches Epiphanes, wie Polybios geglaubt hat, im Hinblick auf die von Aemilius Paulus zur Feier der siegreichen Beendigung des makedonischen Krieges in Amphipolis abgehaltenen Wettkämpfe veranstaltet hatte, war ein königliches, die in der Inschrift erwähnten Charisterien nach meiner Auffassung ein städtisches Fest.

[2] Auf der Phototypie hat es den Anschein, als wenn der obere und der linke Rand des Steines scharf abgeschnitten wären. In der Wirklichkeit ist dem nicht so; der Rand ist in beiden Fällen rauh gelassen.

[3] Um die Ziffern als solche kenntlich zu machen ist, auf dem Steine in jedem einzelnen Falle die Stelle vor der Ziffer unbeschrieben gelassen.

[4] Es braucht nicht mehr auf dem Steine gestanden zu haben als *Φίλιππος Δι-* [*- ου δημαρχήσας*] || *ἐν τῷ δμ'* [*ἔτει κατὰ τὴν πόλιν*]. Ganz analoge Fälle in Inschriften sind mir nicht bekannt oder wenigstens augenblicklich nicht erinnerlich.

Die *zweite* Inschrift lautet:

Ἡ πόλις
Δημοκράτην Βυττάκου
τὸν στρατηγὸν καὶ ἐπιστά-
την τῆς πόλεως, τεταγμέ-
νον δὲ καὶ ἐπὶ τῶν ἀκρο-
φυλακίων καλοκαγαθίας
ἕνεκεν.

Ein Makedonier Namens Byttakos befehligte bei Raphia eine Truppenabtheilung von 5000 Mann im Heere Antiochos des Grossen (Polyb. V 79; Cap. 82, 10)[1]; das ungemein seltene Vorkommen des Namens[2] berechtigt, ja nöthigt gewissermaassen dazu, den Vater des Demokrates dem Officier gleichzusetzen, welcher bei Raphia mitgekämpft hatte. Die Fassung der Inschrift lässt an eine Statue des Demokrates denken, aber nothwendig ist diese Deutung nicht, und die Gestalt des Steines spricht dagegen. Wenn ich richtig sehe, war der Stein in eine Wand eingelassen.[3] Die Inschrift ist eine Ehreninschrift für Demokrates, nicht mehr und nicht weniger, über die sich die Stadtgemeinde — nach dem oben Gesagten ist die Stadt Antiochien zu verstehen — schlüssig gemacht und die sie an einem allgemein zugänglichen Ort, ich denke an das Heiligthum des Königs Epiphanes, hatte einmauern lassen; in griechischer Zeit würde der Gemeindebeschluss im Wortlaut publicirt worden sein. Demokrates war ein hochgestellter königlicher Beamteter: er ist bezeichnet als στρατηγός und als ἐπιστάτης τῆς πόλεως; daneben als τεταγμένος ἐπὶ τῶν ἀκροφυλακίων. Es fragt sich, wie sich diese drei Ämter zu einander verhalten: dadurch wird ein Blick eröffnet in die Verwaltung des Seleukidenreiches. Als Vorsteher der Stadt oder Gouverneur hatte Demokrates über Ordnung und Ruhe zu wachen, gewiss auch die königliche Autorität in den Gemeindeversammlungen zu vertreten. Die städtische Verwaltung stand formell

---

[1] An der ersten Stelle heisst es, nachdem vorher von den Truppen die Rede gewesen ist, τούτων δ' ἅμα τὴν ἐπιμέλειαν εἶχε καὶ τὴν ἡγεμονίαν Βύττακος ὁ Μακεδών. Es waren Asiaten, darunter auch Daer, in ihrer nationalen Ausrüstung, d. h. Leichtbewaffnete. Byttakos scheint die Truppen nicht allein im Felde commandirt, sondern auch aufgebracht und für ihre Verpflegung und Besoldung Sorge getragen zu haben. Das ist interessant für das Heerwesen der Seleukiden.

[2] Der Name ist anderweitig nur in ein Paar attischen Inschriften und auf einem attischen Tetradrachmon nachweisbar. Alle diese Denkmäler stammen aus der Zeit um den Anfang des 1. Jahrhunderts; wahrscheinlich handelt es sich überall um denselben athenischen Bürger. Makedonische Namen sind um diese Zeit auch sonst als Namen vornehmer Athener nachweisbar.

[3] Die Unsicherheit in den Schriftzügen lässt vermuthen, der Stein war, als er beschrieben wurde, schon eingemauert, und der Steinmetz hatte aus diesem Grunde die Hand nicht frei.

der Bürgerschaft zu, wie bekannt.[1] Den Epistaten von Seleukeia am Tigris nennt Polybios ein Mal (V 48, 12), ein Beweis, dass diese Einrichtung auch in anderen Theilen des Reiches bestanden hat. Aber auch für die Überwachung der Bürgerschaft konnte Demokrates gewisser militärischer Befugnisse nicht entbehren: daher ist ihm im Nebenamte das Obercommando der Besatzungstruppen auf der Burg übertragen worden.[2] Es lässt sich denken und ist auch bezeugt, dass in anderen Hauptstädten, und auch in Antiochien in anderer Zeit, dem Epistaten ein Phrurarch zur Seite gestanden hat.[3] Der Kreis der Amtsbefugnisse des Demokrates als *στρατηγὸς* muss über Antiochien hinaus gereicht haben: daher steht dieser Titel an erster Stelle. Ich sehe in Demokrates einen der vier Untersatrapen der Seleukis. Meine Ansicht hinsichtlich der Eintheilung des Seleukidenreiches in Satrapien und Untersatrapien oder Strategien habe ich in den Sitzungsber. 1898 S. 835 ff. zuletzt dargelegt und aus der geschichtlichen Entwickelung in Asien seit der Usurpation Antigonos des I. begründet. Die von Hrn. Niese erhobenen Einwendungen (Gesch. der maked. Staaten II S. 94 f.) haben mich nicht bestimmen können, dieselbe aufzugeben. Wie eine auch nur einigermaassen geregelte Verwaltung hätte möglich sein sollen, wenn das gewaltige Reich in 72 Provinzen eingetheilt gewesen wäre, deren Oberbeamteten dem Könige unmittelbar unterstellt gewesen wären, wie man nach der Aussage Appian's glauben müsste, bekenne ich nicht zu verstehen; Theilung der einzelnen Satrapien in kleinere Verwaltungsbezirke unter der Controle des Statthalters der Gesammtlandschaft war hier das einzig Zweckmässige. Dafür, dass die Amtsnamen *σατράπης* und *στρατηγός* in der Seleukidenzeit promiscue gebraucht worden sind, fehlt es nicht an Belegen.

---

[1] Damit steht es natürlich nicht im Widerspruch, wenn der excentrische Epiphanes ein und das andere Mal sich darin gefiel, herumzulaufen und sich um die Stimmen der Bürger für ein städtisches Amt zu bewerben, wie Polybios erzählt.

[2] Das Substantivum *ἀκροφυλάκιον* ist meines Wissens anderweitig nicht nachgewiesen, zur Erklärung des Pluralis (*τῶν ἀκροφυλακίων*) kann Polyb. VIII 17, 5 dienen: *συνέβαινε δὲ τὸν Καμβύλον καὶ τοὺς ὑπὸ τοῦτον ταττομένους Κρῆτας πεπιστεῦσθαι τι τῶν φυλακτηρίων τῶν κατὰ τοὺς ὄπισθε τόπους τῆς ἄκρας*; es ist die Rede von Sardes in dem Berichte über den Krieg Antiochos des III. gegen Achaios.

[3] Den *ἀκροφύλαξ* von Apameia erwähnt Polyb. V 50, 10, wo *ἀκροφύλαξ* gleichbedeutend ist mit *φρούραρχος*.

Ausgegeben am 20. December.

SITZUNGSBERICHTE 1900.

DER LII.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

13. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

1. Hr. Fischer las: Über die Synthese der α, δ-Diaminovaleriansäure.

Es wird gezeigt, dass die künstlich gewonnene Diaminovaleriansäure dem Ornithin sehr ähnlich und höchst wahrscheinlich die optisch inactive Form desselben ist.

2. Hr. Koenigsberger, corr. Mitglied, übersendet eine Abhandlung: Über das erweiterte Newton'sche Potential.

Im Anschluss an Arbeiten, welche in den Sitzungsberichten vom Jahre 1898 enthalten sind, wird für das Weber'sche Potential eine Beziehung hergeleitet, welche der für das Newton'sche Potential beim Durchgange durch eine mit Masse belegte Fläche stattfindenden entspricht.

3. Hr. Klein überreichte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. E. Cohen in Greifswald, in welcher der Verfasser die Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Akademie ausgeführten Untersuchungen über Meteoreisen niedergelegt hat: Zusammenfassung der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Meteoreisen erhaltenen Resultate.

Es ergibt sich, dass in den meisten Fällen die Ataxite bei ähnlicher Structur eine gleiche chemische Zusammensetzung besitzen. — Wahrscheinlich finden ähnliche Beziehungen auch bei den übrigen Meteoreisen statt.

4. Hr. Engelmann legte eine Mittheilung aus dem physiologischen Institut der hiesigen Universität vor: Über die Automatie des sympathischen Systems nach am Auge angestellten Beobachtungen, von Hrn. Dr. Max Lewandowsky.

Die automatische Contraction der vom Sympathicus innervirten glatten Muskeln des Auges wird beim intacten Thier vom Centralnervensystem aus geleitet. Es gewinnen jedoch die von allen nervösen Verbindungen losgelösten Muskeln selbst die Fähigkeit, automatisch durch den Blutreiz erregbar und thätig zu werden. Die Ausbildung dieser musculösen Automatie wird durch die Erhaltung des Ganglion supremum sympathici verlangsamt und abgeschwächt. Diese Feststellungen geben eine Erklärung für die Ausgleichserscheinungen, welche nach Durchschneidung des Sympathicus und Exstirpation des Ganglion supremum eintreten.

5. Vorgelegt wurden das mit Unterstützung der Akademie bearbeitete und herausgegebene Werk: Das vicentinische Triasgebirge. Eine geologische Studie, von Prof. Dr. A. Tornquist, Stuttgart 1901, und ein S. A. einer Mittheilung des Hrn. Dr. L. Ascher in Bern: Untersuchungen über die Eigenschaften und die Entstehung der Lymphe.

Synthese der α, δ-Diaminovaleriansäure.

Von Emil Fischer.

Ausser den längst bekannten Monaminosäuren enthalten die meisten Proteïnstoffe nach den Beobachtungen von Drechsel, E. Schulze, Hedin, Kossel auch wechselnde Mengen von Diaminosäuren, und in überwiegender Menge sind die letzteren nach den wichtigen Beobachtungen von Kossel und seinen Schülern in den Protaminen enthalten.

Genauer untersucht hat man bisher die drei Verbindungen: Ornithin, Lysin und Arginin.

Das erste wurde entdeckt von M. Jaffé[1] als Spaltungsproduct der Ornithursäure, welche sich in den Excrementen der mit Benzoësäure gefütterten Hühner findet. Nach den Beobachtungen von Ellinger[2], dem die Aufspaltung in Tetramethylendiamin und Kohlensäure durch Fäulnissbakterien gelang, ist es als eine 1.4-Diaminovaleriansäure zu betrachten, in welcher nur noch die Stellung des Carboxyls zweifelhaft bleibt.

Zu dem Arginin steht es in sehr einfachem Verhältniss, denn wie Schulze und Winterstein[3] gefunden haben, lässt es sich durch Addition von Cyanamid in jenes überführen.

In dem Lysin besitzen wir das nächst höhere Homologe des Ornithins, eine 1.5-Diaminocapronsäure, denn es zerfällt, wie ebenfalls Ellinger[4] gefunden hat, bei der Fäulniss in Kohlensäure und Pentamethylendiamin.

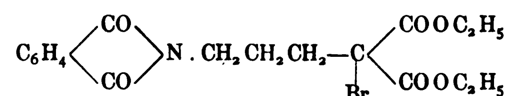
Die Aufklärung der Structur ist also bei diesen Verbindungen so weit fortgeschritten, dass ihre Synthese ohne allzu grosses Risiko in Angriff genommen werden konnte, und ich habe sie unternommen in der Hoffnung, diese wichtigen Stoffe der chemischen Bearbeitung leichter zugänglich zu machen.

Es ist mir zunächst gelungen, die α, δ-Diaminovaleriansäure zu gewinnen, welche ich für die inactive Form des Ornithins halte.

---

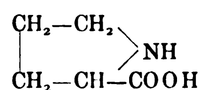
[1] Ber. d. D. chem. Ges. 10, 1925, 11, 406.
[2] Zeitschr. f. physiol. Chem. 29, 334.
[3] Ber. d. D. chem. Ges. 32, 3191 (vergl. Zeitschr. f. physiol. Chem. 26, 1).
[4] a. a. O.

Der Weg, der dahin führte, lehnt sich an die schönen Synthesen an, welche S. Gabriel mit Hülfe des Phtalimids ausgeführt hat. Denn als Ausgangsmaterial diente der γ-Phtalimidopropylmalonsäureester, welchen S. Gabriel[1] aus Phtalimidkalium, Propylenbromid und Malonester bereitete, und welcher ihm für die Synthese der δ-Amidovaleriansäure diente. Wie nach allen früheren Erfahrungen über die substituirten Malonester zu erwarten war, nimmt die Verbindung schon bei gewöhnlicher Temperatur an dem tertiären Kohlenstoff ein Atom Brom auf und liefert den Phtalimidopropylbrommalonester



Ich hatte gehofft, dass diese Verbindung direct mit Ammoniak in ein Derivat der α, δ-Diaminovaleriansäure übergehe.

Der Versuch zeigte aber, dass sowohl bei Anwendung von alkoholischem, wie auch von trocknem flüssigen Ammoniak eine complexe Reaction stattfindet. Das Brom wird zwar vollständig herausgespalten, und es entsteht zunächst ein Gemisch von Phtalimid und andern Producten, die nicht krystallisirt erhalten wurden. Als aber diese Masse zur totalen Abspaltung der Phtalsäure und des einen Carboxyls mit starker Salzsäure auf 100° erhitzt war, da konnte von basischen Producten im reinen Zustand nur die α-Pyrrolidincarbonsäure



isolirt werden.

Ob in den Mutterlaugen kleinere Mengen von α, δ-Diaminovaleriansäure enthalten sind, kann ich vorläufig nicht entscheiden.

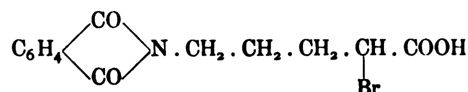
Ähnliche Erfahrungen hat Willstätter[2] bei der Einwirkung von Ammoniak auf die α. δ-Dibromvaleriansäure, bez. den entsprechenden Dibrompropylmalonester gemacht. Er erhielt dabei ebenfalls als Hauptproduct die bis dahin unbekannte α-Pyrrolidincarbonsäure und musste sich mit der Hoffnung begnügen, vielleicht aus den Nebenproducten die Diaminovaleriansäure gewinnen zu können. Ich bemerke übrigens, dass meine Versuche längst begonnen waren, bevor die Arbeit des Hrn. Willstätter zu meiner Kenntniss kam.

Die unerwartete Wechselwirkung des Phtalimidopropylbrommalonesters mit Ammoniak scheint bedingt zu sein durch die Neigung des tertiär gebundenen Kohlenstoffatoms, bei Abgabe des Broms eine

---

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 23, 1767 und 24, 1365.
[2] Ber. d. D. chem. Ges. 33, 1160.

ungesättigte Gruppe zu bilden, welche secundär zur Entstehung des Pyrrolidinrings Veranlassung geben könnte. In der That lässt sich das Hinderniss, welches der Einführung der zweiten Aminogruppe hier entgegensteht, leicht dadurch beseitigen, dass man zunächst den Phtalimidopropylbrommalonester durch Verseifung und Abspaltung von einem Carboxyl in die entsprechende δ-Phtalimido-α-bromvaleriansäure

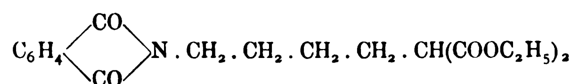


überführt.

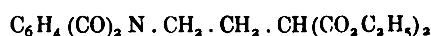
Denn diese verliert schon beim Erhitzen mit wässerigem Ammoniak auf 50° das Halogen, und wenn das zuerst resultirende Product, welches noch den Phtalsäurerest enthält, nachträglich mit starker Salzsäure gespalten wird, so entsteht in reichlicher Menge die Diaminovaleriansäure. Aus derselben liess sich leicht das schön krystallisirende Dibenzoylderivat bereiten, und dieses zeigte die grösste Ähnlichkeit mit dem Dibenzoylornithin, welches Jaffé unter dem Namen »Ornithursäure« beschrieben hat, und aus welchem auch das Ornithin selbst zuerst gewonnen wurde.

Nur in einem Punkte habe ich Zweifel an der Identität des synthetischen Productes und der natürlichen, im Thierleibe oder aus Arginin entstehenden Verbindung. Nach allen bisherigen Erfahrungen sollte man erwarten, dass die letztere optisch activ sei. Allerdings liegen darüber keine Angaben vor. Da aber das Arginin optisch activ ist und nach Schulze und Winterstein aus dem Ornithin entsteht, so würde für letzteres das Gleiche gelten. Ich habe keine Gelegenheit gehabt, das natürliche Ornithin zu untersuchen. Sollte meine Vermuthung bezüglich der optischen Activität sich bestätigen, so würde das synthetische Produkt als die racemische Form der natürlichen Diaminosäure aufzufassen sein.

Das Verfahren, welches zur Synthese der α, δ-Diaminovaleriansäure gedient hat, ist wie leicht begreiflich verschiedener Variationen fähig. Seine Übertragung auf den schon von Gabriel und Maas[1] dargestellten Phtalimidobutylmalonester



wird voraussichtlich das inactive Lysin liefern, und noch leichter dürfte aus dem Phtalimidoäthylmalonester

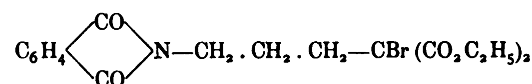


$$C_6H_4(CO)_2N.CH_2.CH_2.CH(CO_2C_2H_5)_2$$

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 32, 1266.

die α, γ-Diaminobuttersäure zu gewinnen sein. An Stelle von Ammoniak werden sich wahrscheinlich auch Amine oder Guanidin mit der Phtalimidobromvaleriansäure combiniren lassen, und die Anwendung der letzten Base müsste zum Arginin oder einem damit isomeren Producte führen. Ich beabsichtige, diese Versuche auszuführen.

Phtalimidopropylbrommalonester.



Ein Gemisch von 100^{gr} Phtalimidopropylmalonester, 400^{ccm} Chloroform und 57^{gr} Brom wird dem Tageslicht ausgesetzt. Je intensiver dasselbe ist, um so rascher vollzieht sich die Bromirung. An hellen Tagen ist sie in 24 Stunden, bei trübem Wetter erst in 2-3 Tagen beendet. Der allergrösste Theil des Broms verschwindet dabei und es entweicht viel Bromwasserstoff. Zum Schluss wird die schwach rothbraune Lösung mit Wasser geschüttelt, mit wenig schwefliger Säure entfärbt und nach dem Abheben des Wassers das Chloroform verdampft. Den dickflüssigen Rückstand löst man in 50^{ccm} heissem Alkohol und kühlt auf $-20°$ ab. Dabei fällt die Bromverbindung erst als farbloses Oel aus, erstarrt aber beim Rühren krystallinisch. Die Ausbeute betrug 82^{gr} und die concentrirte Mutterlauge gab als zweite Krystallisation 13^{gr}. Die Gesammtausbeute betrug mithin 78 Procent der Theorie und das Präparat ist für alle weiteren Zwecke direct zu gebrauchen.

Für die Analyse war die Substanz aus warmem Ligroïn umkrystallisirt und im Vacuum getrocknet.

$0^{gr}2979$ Subst. gaben $0^{gr}1321$ AgBr
$0^{gr}2013$ » » $0^{gr}3727$ CO_2 und $0^{gr}0856$ H_2O.

Berechnet für $C_{18}H_{20}O_6NBr$	Gefunden
C 50.70 Procent	C 50.50 Procent
H 4.69 »	H 4.73 »
Br 18.78 »	Br 18.87 »

Die Verbindung schmilzt bei 51° (corr.) und zersetzt sich bei höherer Temperatur. Sie löst sich äusserst leicht in warmem Alkohol und krystallisirt daraus beim Erkalten oder Abdunsten in farblosen kurzen Prismen oder Tafeln. In Aether ist sie auch noch recht leicht, dagegen in Petroläther auch in der Wärme schwer löslich. Beim Erkalten fällt sie daraus zuerst als Oel.

Gegen Alkalien ist sie sehr empfindlich, denn sie wird von alkoholischem Kali schon bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich rasch unter Abscheidung von Bromkalium zersetzt.

Phtalimidopropylbrommalonester und Ammoniak.

In reinem flüssigen Ammoniak löst sich der gebromte Ester bei gewöhnlicher Temperatur leicht und beim zehnstündigen Erhitzen auf 50° wird er vollständig unter Abgabe des Halogens zersetzt. Da das Resultat bei Anwendung von alkoholischem Ammoniak das gleiche ist, so empfiehlt es sich der Bequemlichkeit halber, dieses anzuwenden.

15gr Bromverbindung werden mit 60ccm gesättigtem alkoholischem Ammoniak im geschlossenen Rohr zwölf Stunden auf 100° erhitzt, dann die braune Lösung auf dem Wasserbade verdampft und der Rückstand, aus dem bisher ausser Phtalimid kein krystallisirtes Product isolirt werden konnte, mit der sechsfachen Gewichtsmenge Salzsäure vom spec. Gew. 1.19 zwölf Stunden auf 100° erhitzt. Nach dem Erkalten ist der grössere Theil der freigewordenen Phtalsäure abgeschieden. Man filtrirt, verdampft die salzsaure Lösung auf dem Wasserbade und entfernt den Rest der Phtalsäure durch Ausäthern.

Der Rückstand enthält ausser Ammoniaksalzen die Hydrochlorate der α-Pyrrolidincarbonsäure und anderer Verbindungen. Er wird in etwa 20 Theilen Wasser gelöst, durch mehrstündiges Kochen mit gelbem Bleioxyd von Halogen und Ammoniak befreit, das Filtrat mit Schwefelwasserstoff entbleit und die Lösung eingedampft. Es bleibt ein in Wasser sehr leicht löslicher brauner Syrup, aus dem sich die α-Pyrrolidincarbonsäure am leichtesten als Kupfersalz abscheiden lässt.

Zu diesem Zweck löst man denselben in etwa 20 Theilen Wasser, kocht etwa eine Stunde mit überschüssigem gefälltem Kupferoxyd und verdampft bis zur beginnenden Krystallisation. Beim Erkalten scheidet sich der grösste Theil des Salzes in blauen, glänzenden Blättchen ab, welche sich beim Trocknen violett färben, aber an feuchter Luft rasch wieder blau werden. Das Salz zeigte die von WILLSTÄTTER angegebene Zusammensetzung.

0gr.3014 verloren bei 100° 0gr.0338 H_2O.

Berechnet für $C_{10}H_{16}O_4N_2Cu + 2H_2O$	Gefunden
H_2O 10.99	H_2O 11.21

Das getrocknete Salz gab folgende Zahlen:

0gr.2676 gaben 0gr.0726 CuO,

0gr.2392 » 20ccm.3 N (16°, 759mm),

0gr.2334 » 0gr.3487 CO_2 und 0gr.1181 H_2O.

Berechnet für $C_{10}H_{16}O_4N_2Cu$			Gefunden		
Cu	21.81	Procent	Cu	21.73	Procent
N	9.60	»	N	9.88	»
C	41.15	»	C	40.75	»
H	5.48	»	H	5.62	»

Die Ausbeute lässt viel zu wünschen übrig, denn 50^{gr} Phthalimidopropylbrommalonester gaben nur 4^{gr} des reinen Kupfersalzes.

Zur Gewinnung der freien Säure wird das Kupfersalz in etwa der zehnfachen Menge heissem Wasser suspendirt, mit Schwefelwasserstoff zersetzt, das Filtrat verdampft und der krystallinische Rückstand aus heissem Alkohol umkrystallisirt. Für die Analyse war die Substanz im Vacuum über Phosphorsäureanhydrid getrocknet.

$0^{gr}.1759$ gaben $0^{gr}.3342$ CO_2 und $0^{gr}.1267$ H_2O.

Berechnet für $C_5H_9NO_2$	Gefunden
C 52.18	C 51.82
H 7.83	H 8.0

Die reine Säure schmolz beim raschen Erhitzen gegen 205° unter Aufschäumen, während WILLSTÄTTER 198° angibt. Die Differenz ist nicht auffallend, da die Substanz sich zersetzt.

Sie wird aus schwefelsaurer Lösung, auch wenn sie verdünnt ist, durch Phosphorwolframsäure gefällt. Der krystallinische Niederschlag löst sich aber ziemlich leicht beim Kochen.

Die Pyrrolidincarbonsäure verbindet sich in alkalischer Lösung leicht mit Phenylcyanat, und bevor mir die Isolirung mit dem Kupfersalz und die Identität mit der Substanz von WILLSTÄTTER bekannt war, habe ich jene Verbindung zur Abscheidung der Säure aus dem rohen Syrup benutzt.

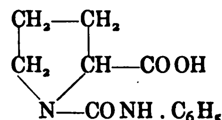
Löst man 1 Theil des letzteren mit 1 Theil 33 procentiger Natronlauge in 5 Theilen Wasser und fügt unter fortwährendem kräftigen Schütteln und Abkühlen allmählich 1.5 Theile Phenylcyanat und nach Bedürfniss noch Lauge zu, so scheidet die mit Thierkohle behandelte und filtrirte alkalische Flüssigkeit beim Ansäuern zunächst eine teigige Masse ab, welche aber nach längerem Stehen krystallinisch erstarrt. Zur Reinigung muss das Product mehrmals aus Aceton umkrystallisirt werden. Für die Analyse war es im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet.

I. $0^{gr}.1060$ Subst. gaben $0^{gr}.2411$ CO_2 und $0^{gr}.0593$ H_2O,
II. $0^{gr}.1299$ » » $0^{gr}.2945$ CO_2 » $0^{gr}.0736$ H_2O,
III. $0^{gr}.1021$ » » $10^{ccm}.9$ N (21°.5, 758^{mm}),
IV. $0^{gr}.0868$ » » $9^{ccm}.3$ N (21°.5, 759^{mm}),
V. $0^{gr}.1379$ » » $13^{ccm}.9$ N (13°, 755^{mm}).

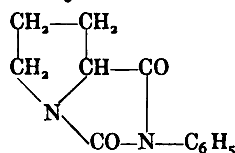
Berechnet für $C_{12}H_{14}N_2O_3$		Gefunden I	II	III	IV	V	
C 61.54 Procent	C	62.03	61.83	—	—	—	Procent
H 5.98 »	H	6.22	6.29	—	—	—	»
N 11.97 »	N	—	—	12.04	12.15	11.83	»

Bequemer wird natürlich die Darstellung der Verbindung, wenn man von der reinen Pyrrolidincarbonsäure ausgeht und etwa $1\frac{1}{4}$ der berechneten Menge von Phenylcyanat anwendet. Die Ausbeute beträgt dann 80 Procent der Theorie und das Product ist nahezu rein.

Die Phenylcyanat-Pyrrolidincarbonsäure



wie ich die Verbindung vorläufig nennen will, schmilzt nicht ganz constant unter Aufschäumen gegen 170° und geht dabei in ihr Anhydrid über. Sie ist in heissem Wasser recht schwer, dagegen in Alkohol und Aceton leicht löslich. Beim Erhitzen mit starker Salzsäure verliert sie ebenso wie beim Erhitzen für sich Wasser und gibt ein dem Hydantoïn vergleichbares Anhydrid, welchem man die Structur



zuschreiben muss.

Zur Gewinnung desselben wird die Phenylcyanatverbindung geschmolzen, bis das Aufschäumen beendet ist, oder in heisser 25 procentiger Salzsäure gelöst, wovon ungefähr die 25 fache Menge nöthig ist, und zur Trockne verdampft. Die Substanz krystallisirt viel leichter als die ursprüngliche Säure aus heissem Alkohol in feinen farblosen Prismen, welche bei 118° (corr.) schmelzen.

$0^{gr}.1480$ Subst. gaben $0^{gr}.3615$ CO_2 und $0^{gr}.0775$ H_2O,
$0^{gr}.1711$ » » 19^{ccm} N (17°, $764^{mm}.5$).

Berechnet für $C_{12}H_{12}N_2O_2$	Gefunden
C 66.67 Procent	C 66.62 Procent
H 5.56 »	H 5.82 »
N 12.96 »	N 12.96 »

Sie löst sich in warmem Alkohol recht leicht, schwerer in Aether. Auch von heissem Wasser wird sie ziemlich leicht aufgenommen und krystallisirt beim Erkalten sehr rasch. In verdünnten kalten Alkalien ist sie nicht löslicher als in Wasser, beim Kochen damit geht sie aber in Lösung, scheidet sich beim Erkalten nicht wieder aus und wird also offenbar in die Säure zurückverwandelt.

Phtalimidopropylbrommalonsäure.

$C_6H_4(CO)_2.N.CH_2.CH_2.CH_2.CBr(CO_2H)_2$.

Zur Verseifung werden 30^{gr} des Esters mit 150^{ccm} Bromwasserstoffsäure vom spec. Gewicht 1.78 im geschlossenen Rohr zwei Stunden

auf 50° erhitzt. Schon in der Kälte erfolgt klare Lösung des Esters und nach dem Erhitzen hat sich das gebildete Bromäthyl auf der wässerigen Lösung als Oel abgeschieden. Nach Öffnen des Rohres erwärmt man die Flüssigkeit auf 50–60°, um das Bromäthyl und einen Theil des Bromwasserstoffes zu verjagen. Dabei beginnt in der Regel schon die Krystallisation der Phtalimidopropylbrommalonsäure. Man fügt schliesslich das gleiche Volumen Wasser hinzu, um den Bromwasserstoff weiter zu verdünnen und lässt längere Zeit bei 0° krystallisiren.

Die ausgeschiedene Säure, welche ein farbloses Krystallpulver bildet, wird filtrirt und mit kaltem Wasser ausgewaschen. Die Mutterlaugen geben beim mehrtägigen Stehen noch eine geringe Krystallisation. Die Gesammtausbeute betrug 25^{gr} aus 30^{gr} Ester.

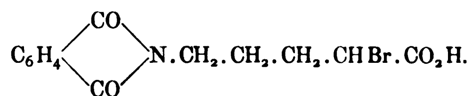
Zur Analyse diente eine Probe, welche in Aether gelöst und durch Ligroïn wieder abgeschieden war. Die an der Luft getrocknete Säure scheint zwei Moleküle Wasser zu enthalten.

$0^{gr}.2014$ Subst. gaben $0^{gr}.3080$ CO_2 und $0^{gr}.0665$ H_2O,
$0^{gr}.1975$ » » $6^{ccm}.1$ N (17°, 755^{mm}),
$0^{gr}.3088$ » » $0^{gr}.1437$ AgBr.

Berechnet für $C_{14}H_{12}O_6NBr+2H_2O$		Gefunden	
C	41.4 Procent	C	41.71 Procent
H	3.9 »	H	3.67 »
N	3.4 »	N	3.56 »
Br	19.7 »	Br	19.82 »

Sie verliert das Wasser theilweise, aber nicht vollständig, bei mehrtägigem Trocknen im Vacuumexsiccator. Beim längeren Erhitzen auf 100° schmilzt sie und erfährt dabei eine partielle weitergehende Zersetzung. Das ist der Grund, warum die Analyse der trockenen Substanz nicht ausgeführt wurde. Die Säure löst sich leicht in Alkohol, Aceton und Essigester und dann successive immer schwerer in Aether, Benzol und Ligroïn.

δ-Phtalimido-α-Bromvaleriansäure.



Wird die vorhergehende Säure im lufttrockenen Zustande in einem Bade auf 140–145° erhitzt, so verliert sie unter starkem Aufschäumen ausser dem Krystallwasser auch Kohlensäure. Die Zersetzung ist nach etwa dreiviertel Stunden beendet, wenn die Gasentwickelung völlig aufgehört hat.

Der braune geschmolzene Rückstand beginnt nach einiger Zeit zu krystallisiren; rascher aber gelangt man zum Ziele, indem man ihn in der etwa anderthalbfachen Gewichtsmenge warmen Benzols löst. Beim Abkühlen scheidet sich die Säure bald als dicker Krystallbrei ab, welcher abgesaugt, gepresst und mit Ligroïn gewaschen wird. Die Ausbeute an diesem schon sehr reinen Product betrug 68 Procent der angewandten krystallwasserhaltigen Dicarbonsäure oder 85 Procent der Theorie. Für die Analyse diente ein Präparat, welches nochmals aus warmem Benzol umkrystallisirt war.

$0^{gr}.1713$ Subst. gaben $0^{gr}.3002$ CO_2 und $0^{gr}.0580$ H_2O,
$0^{gr}.2021$ » » $7^{ccm}.4$ N (16°, 765^{mm}),
$0^{gr}.2329$ » » $0^{gr}.1345$ AgBr.

Berechnet für $C_{13}H_{12}O_4NBr$		Gefunden	
C	47.85 Procent	C	47.79 Procent
H	3.68 »	H	3.76 »
N	4.29 »	N	4.29 »
Br	24.54 »	Br	24.58 »

Die Säure schmilzt bei 127–128° (corr.). Sie ist in Alkohol und Aether sehr leicht, in Ligroïn ziemlich schwer löslich. Auf heissem Wasser schmilzt sie, löst sich darin in erheblicher Menge und fällt beim Erkalten wieder als zähes Harz aus. Leicht wird sie von Alkalien und Ammoniak aufgenommen.

α, δ-Diaminovaleriansäure.

20^{gr} der Phthalimidobromvaleriansäure werden in 100^{ccm} wässerigem Ammoniak, welches bei 0° gesättigt ist, gelöst, im geschlossenen Rohr 12 Stunden auf 50–55° erhitzt, dann die Flüssigkeit auf dem Wasserbade verdampft und der Rückstand mit 100^{ccm} concentrirter Salzsäure vom spec. Gew. 1.19 wiederum 12 Stunden im geschlossenen Rohr auf 100° erhitzt. Nach dem Erkalten wird die ausgeschiedene Phthalsäure filtrirt, die salzsaure Lösung auf dem Wasserbade verdampft und der Rückstand zur völligen Entfernung der Phthalsäure wiederholt mit Äther ausgeschüttelt. Man erhält so einen wenig gefärbten, halb krystallinischen Brei, welcher Chlorammonium und das Hydrochlorat der Diaminovaleriansäure enthält.

Zur Charakterisirung der letzteren ist die Dibenzoylverbindung am meisten geeignet. Sie wurde aus dem Rohproduct auf folgende Weise gewonnen.

5^{gr} desselben, welche nach der Menge der angewandten Phthalimidobromvaleriansäure 2^{gr} Diaminovaleriansäure hätte enthalten können, wurde in 50^{ccm} Wasser gelöst und dazu abwechselnd in kleinen Mengen

unter kräftigem Umschütteln und Kühlen mit Eiswasser $11^{gr}.5$ Benzoylchlorid und 18^{ccm} 33procentiger Natronlauge zugefügt, so dass die Reaction der Lösung stets schwach alkalisch blieb. Die Operation nahm $1\frac{1}{4}$ Stunden in Anspruch, und es schied sich während derselben Benzamid ab, welches seine Entstehung dem anwesenden Ammoniak verdankt. Das alkalische Filtrat gab beim Ansäuern einen dicken krystallinischen Niederschlag, welcher neben viel Benzoësäure die Dibenzoylaminovaleriansäure enthielt. Um die Abscheidung zu vervollständigen, ist es nöthig, mindestens 12 Stunden stehen zu lassen. Um die Benzoësäure zu entfernen, wurde das Rohproduct wiederholt mit Wasser ausgekocht. Der krystallinische Rückstand betrug $2^{gr}.2$, mithin 42 Procent der Menge, welche theoretisch aus der angewandten Phthalimidobromvaleriansäure hätte entstehen können.

Zur Reinigung wurde er in ungefähr 12 Theilen heissem Alkohol gelöst. Nach starkem Abkühlen schied er sich daraus zum grössten Theil, aber erst im Laufe von mehreren Stunden, als farblose, mikroskopische Nadeln ab.

Für die Analyse war das Präparat zum zweiten Male in derselben Weise krystallisirt und bei 100° getrocknet.

$0^{gr}.1572$ Subst. gaben $0^{gr}.3863$ CO_2 und $0^{gr}.0847$ H_2O,
$0^{gr}.1940$ » » $13^{ccm}.4$ N (14°, 769^{mm}).

Berechnet für $C_{19}H_{20}N_2O_4$	Gefunden
C 67.06 Procent	C 67.02 Procent
H 5.88 »	H 5.99 »
N 8.24 »	N 8.23 »

Wie schon erwähnt, zeigte das Product die grösste Ähnlichkeit mit der Ornithursäure. Der Schmelzpunkt lag bei 184–185° (corr. 187–188°), während Jaffé 182°, Schulze und Winterstein 184° für Ornithursäure fanden. Charakteristisch für letztere ist ferner das Calciumsalz, welches sich bei der Umsetzung des Ammoniumsalzes mit Chlorcalcium erst in der Hitze ausscheidet. Genau die gleichen Erscheinungen fanden sich bei dem künstlichen Product.

Als $0^{gr}.5$ desselben in 4^{ccm} Wasser und einigen Tropfen Ammoniak gelöst, dann der Überschuss der Base weggekocht und nun in der Kälte 2^{ccm} einer zehnprocentigen Chlorcalciumlösung zugefügt war, blieb die Mischung bei gewöhnlicher Temperatur klar, beim Erhitzen begann aber sehr bald die Abscheidung des krystallinischen Kalksalzes, und nach einhalbstündigem Erwärmen auf dem Wasserbade war eine grosse Menge desselben ausgefallen.

Das Salz enthielt nach dem Trocknen im Vacuum über Schwefelsäure kein Wasser, und der Gehalt an Calcium entsprach der Formel $(C_{19}H_{19}N_2O_4)_2Ca$.

$0^{gr}2029$ Subst. gaben $0^{gr}0157$ CaO.

Berechnet für $(C_{19}H_{19}N_2O_4)_2Ca$	Gefunden
Ca 5.57 Procent	Ca 5.53 Procent

In rauchender Salzsäure löste sich die Dibenzoylverbindung in der Wärme sehr leicht, und nach halbstündigem Kochen war sie zum grössten Theil unter Abspaltung von Benzoësäure zersetzt. Dabei entstand ebenfalls, wie es JAFFÉ für die Ornithursäure angegeben hat, eine andere in heissem Wasser leicht lösliche, in Alkohol aber sehr schwer lösliche Verbindung, welche bei 225° erweichte, gegen 238° unter Gasentwickelung völlig schmolz[1], sich in verdünnter Salzsäure leicht löste und mithin wiederum dem Monobenzoylornithin ausserordentlich ähnlich war. Nur in der Form der Krystalle zeigte sich ein Unterschied. Während JAFFÉ äusserst feine Nadeln beobachtete, krystallisirte mein Präparat aus heissem Wasser in feinen, glänzenden Blättchen, welche unter dem Mikroskop vielfach wie glatte Rhomben oder auch wie Dreiecke aussahen.

Die freie α, δ-Diaminovaleriansäure habe ich aus Mangel an Material nicht genauer untersuchen können.

Sie hat wie das Ornithin eine stark alkalische Reaction, gibt mit Quecksilberchlorid eine flockige weisse Fällung und mit Phosphor-Wolframsäure in schwefelsaurer Lösung einen schweren krystallinischen Niederschlag, der in der Hitze ziemlich leicht löslich ist und beim Erkalten in farblosen Nadeln krystallisirt.

Alles in allem ist die Übereinstimmung mit dem Ornithin so ausserordentlich gross, dass, abgesehen von etwaiger optischer Activität des natürlichen Productes, die Identität mit dem synthetischen Präparat kaum bezweifelt werden kann.

Zum Schluss sage ich Hrn. Dr. BETHMANN für die werthvolle Hülfe bei obigen Versuchen besten Dank.

[1] Vergl. Zeitschr. f. physiol. Chem. 26, 6.

Zusammenfassung der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Meteoreisen erhaltenen Resultate.

Von Prof. Dr. E. Cohen
in Greifswald.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

Im Folgenden mögen die Resultate meiner mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften ausgeführten Untersuchungen über diejenigen Meteoreisen übersichtlich zusammengestellt werden, welche weder einen schalenförmigen Aufbau nach Oktaëderflächen erkennen lassen, noch aus einem oder mehreren Individuen mit eingeschalteten Zwillingslamellen und durchlaufender hexaëdrischer Spaltung bestehen. Es sind diess die von Brezina als Ataxite zusammengefassten Meteoreisen, sowie die von ihm theils den Oktaëdriten, theils den Hexaëdriten angereihte Hammondgruppe, Capeisengruppe und Chestervillegruppe. Ich vereinige alle diese Meteoreisen als »körnige bis dichte Eisen«, da sie ganz oder weitaus ihrer Hauptmasse nach aus einem kleinkörnigen bis dichten Nickeleisen bestehen und — soweit ich Beobachtungen nach dieser Richtung machen konnte — keine Spur von hexaëdrischer Spaltung erkennen lassen. Selbst wenn die Ätzbänder in der Capeisengruppe und die Rhabdite in der Chestervillegruppe nach Hexaëderflächen, die staubförmigen Einlagerungen in der Hammondgruppe nach Oktaëderflächen angeordnet sein sollten, wie es Brezina für wahrscheinlich hält, würde diess meines Erachtens nichts gegen die Angemessenheit meiner Gruppirung beweisen. Es würde nur zeigen, dass die ersten Krystallisationsproducte sich im Nickeleisen in ähnlicher Weise gesetzmässig gruppiren können, wie diess z. B. so oft bei den Wachsthumsformen in glasigen und porphyrischen Gesteinen der Fall ist. Ferner mag auf die hexaëdrische Orientirung der Reichenbach-schen Lamellen in oktaëdrischen Eisen hingewiesen werden; auch hier ist nicht die Anordnung accessorischer Gemengtheile, sondern die Structur der Hauptmasse des Meteoriten für die Classificirung ausschlaggebend.

Ausgeschlossen von der Untersuchung habe ich zunächst alle Nickeleisen, deren terrestrischer Ursprung als allgemein anerkannt gelten dürfte (Arveprindsens Eiland, Disko, Ekaluit, Fiskernaes, For-

tunebay, Niakornak, Ovifak, Sowallik). Ferner Santa Catarina und Octibbeha Co., deren meteorischer Ursprung mir recht zweifelhaft erscheint; auch hätte sich von letzterm kein genügendes Material zu einer Untersuchung der Structur beschaffen lassen, da nicht bekannt ist, ob sich überhaupt noch ein grösseres Stück in irgend einer Sammlung befindet.

Dass ich in der Lage war, mit einer Ausnahme alle hier in Betracht kommenden Meteoreisen einer Revision zu unterwerfen, verdanke ich dem gefälligen Entgegenkommen vieler Fachgenossen. Die HH. Berwerth, Brögger, Dana, Farrington, Koken, Laspeyres, Liebisch, Ussing stellten mir Material aus den unter ihrer Leitung stehenden Instituten, die HH. Brezina, Reiss, Stübel, Weinschenk Stücke ihrer Privatsammlungen zur Verfügung, und Hr. Stürtz überliess mir die beiden neuen Funde von Forsyth und Locust zur Bearbeitung. Allen genannten Herren, ganz besonders aber dem früheren und dem jetzigen Director der Mineralogisch-petrographischen Abtheilung des Wiener Naturhistorischen Hofmuseums, den HH. Brezina und Berwerth, spreche ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus. In den meisten Fällen, in denen ein Erwerb durch Ankauf oder Tausch nicht möglich war, wurde mir hinreichendes Material zu einer neuen Analyse zur Verfügung gestellt. Da es sich um den Vergleich der Vertreter einer grösseren Gruppe handelte, legte ich besondern Werth darauf, die chemische Untersuchung stets nach der gleichen Methode und von möglichst wenigen Analytikern ausführen zu lassen; meine Assistenten, die HH. Sjöström und Dr. J. Fahrenhorst, haben sich dieser Arbeit unterzogen und diejenigen Methoden angewandt, welche sich mir nach mehrjähriger Erfahrung als besonders geeignet ergaben.[1] Desgleichen waren die HH. Dr. W. Leick und Dr. W. Ziegler so gefällig, alle Bestimmungen des specifischen Gewichts zu übernehmen, welche im Physikalischen Institut der hiesigen Universität ausgeführt wurden.

Eine Wiederholung der Analysen war nicht möglich bei Bingera und Dehesa, so dass ich mich hier auf das Studium der Structur beschränken musste. Von Dehesa würde eine neue chemische Untersuchung allerdings sehr wünschenswerth sein; von Bingera kann man, soweit sich nach der Structur schliessen lässt, annehmen, dass die Zusammensetzung wenigstens annähernd richtig bestimmt ist. Das einzige Eisen, welches ich mir auch für eine lediglich structurelle Untersuchung nicht verschaffen konnte, ist Sierra de la Ternera; ich muss mich daher darauf beschränken, dasselbe mit einem Fragezeichen

[1] Besonders schwierig und umständlich ist die genaue Trennung von Eisen, Nickel und Kobalt; die nach verschiedenen Methoden gewonnenen Resultate scheinen keineswegs immer die wünschenswerthe Übereinstimmung zu liefern.

dort anzureihen, wohin es nach der Beschreibung von Kunz und Weinschenk wahrscheinlich gehört.

Die Untersuchung des im Vorstehenden abgegrenzten Materials ergab zunächst, dass man zu den Ataxiten und zur Chestervillegruppe bisher manche Vorkommnisse gerechnet hat, welche entweder überhaupt keine Meteoriten sind oder zu anderen Hauptabtheilungen der Meteoreisen gehören. Es sind diess die Folgenden:

I. Pseudometeorite.

1. *Nauheim, Wetterau, Grossherzogthum Hessen, 1826.*
2. *Newstead, Roxburgshire, Schottland, 1827.*
3. *Walker Co.*[1]*, Alabama, U. S., 1832.*
4. *Scriba, Oswego Co., New York, U. S., 1834.*
5. *Hemalga, Wüste Tarapaca, Chile, 1840.*
6. *Saint-Augustin-Bai, Madagaskar, 1843.*
7. *Long Creek, Jefferson Co., Tennessee, U. S., 1853.*
8. *Virginien, Vereinigte Staaten* (Göttinger Sammlung), *1886.*
9. *Minas Geraes (Santa Catarina), Brasilien* (Wiener Sammlung).

Alle diese Eisen sind sowohl ihrer Structur, als auch ihrer chemischen Zusammensetzung nach unzweifelhaft Kunstproducte und zwar wahrscheinlich zum Theil Schmiedeeisen (Walker Co., Scriba, Saint-Augustin-Bai, Virginien), zum Theil Eisensäure oder Gusseisen (Nauheim, Newstead). Nur Scriba und Saint-Augustin-Bai enthalten geringe Mengen von Kobalt, welche aber nach den Untersuchungen von Erdmann, Weiske, Terreil und Anderen auch im künstlichen Eisen häufig vorkommen. Alle übrigen Vorkommnisse haben sich als vollständig frei von Nickel und Kobalt erwiesen, und es ist schwer erklärlich, wie Darlington in Hemalga 5 Procent, Thomson in Newstead 5.77 Procent dieser beiden Elemente finden konnte. Soweit neue vollständige Analysen ausgeführt wurden, ergaben dieselben folgende Resultate:

	Nauheim	Newstead	Scriba	Hemalga	Long Creek	Minas Geraes
Fe	79.97	96.01	99.79	79.70	94.20	97.85
Co			0.27			
Mn					0.16	
Pb				10.37		
P	0.28	0.22	0.09	0.02	0.11	0.45
C		2.96	0.06		4.37	
S		0.15				
SiO_2		0.82		1.65	1.39	1.01
Rückstand	1.65			1.89		
$2(Fe_2O_3).3H_2O$	18.10					
CaO, CO_2, O				6.37		
	100.00	100.16	100.21	100.00	100.23	99.31[2]

[1] Soweit die in den Sammlungen vertretenen Stücke nicht Hexaëdrite sind.
[2] Spur Arsen.

II. Oktaëdrite mit feinsten Lamellen.

1. *Tocavita bei Santa Rosa*[1], *Columbien, 1810.*
2. *Saltriver, Kentucky, U. S., 1850.*
3. *Ballinoo, Murchisonfluss, Australien, 1893.*

Diese Eisen bilden unter den Oktaëdriten mit feinsten Lamellen eine gut charakterisirte Gruppe. Allen drei gemeinsam ist starke Entwickelung von plessitartigem Nickeleisen, in Folge dessen ein Theil der Lamellen isolirt in letzterm liegt; ferner grosser Reichthum an Phosphornickeleisen, welches als Nucleus für die Lamellen dient. In Tocavita und Saltriver bedingen gruppenweises Auftreten grösserer Rhabdite, sowie ungleichmässige Vertheilung von Plessit ein eigenthümlich fleckiges Aussehen der geätzten Schliffflächen. Zu dieser Gruppe gehört höchst wahrscheinlich auch Cowra. Die Analysen ergaben:

	Tocavita	Saltriver	Ballinoo
Fe	89.81	90.89	89.34
Ni	9.77	8.70	9.87
Co	0.57	0.85	0.60
Cu	0.02	0.04	0.06
Cr	Spur	0.00	0.00
C	0.03	0.02	0.02
P	0.22[2]	0.34	0.48
S	0.06	Spur	0.03
	100.48	100.84	100.40
Spec. Gew.	7.8504	7.6648	7.8432

oder nach Abzug der accessorischen Gemengtheile für das Nickeleisen:

	Tocavita	Saltriver	Ballinoo
Fe	89.92	90.91	90.08
Ni	9.48	8.23	9.27
Co	0.55	0.80	0.57
Cu	0.02	0.04	0.06
Cr	Spur	0.00	0.00
C	0.03	0.02	0.02
	100.00	100.00	100.00
Spec. Gew.	7.8790	7.6786	7.8734

III. Körniges Aggregat oktaëdrischer Individuen.

Santa Rosa, Columbien, 1810 (Block auf dem Marktplatz).

Santa Rosa wurde früher für identisch mit Rasgata gehalten, und von Lasaulx bestätigte diese Annahme auf Grund eines kleinen stark deformirten Stückes, welches für das Studium der Structurverhältnisse durchaus ungenügend war. Nach einem authentischen von Dr. Reiss gesammelten grössern Stück besteht das Eisen aus $2\frac{1}{2}^{cm}$ grossen rund-

[1] Früher mit Rasgata vereinigt.
[2] Eine zweite Bestimmung an einem andern Stück ergab 0.52 Procent.

lichen Partien, von denen jede schalenförmig nach dem Oktaëder aufgebaut ist, mit je selbständiger Orientirung der Lamellen. Es ist ein typischer Vertreter der nur wenige Repräsentanten zählenden Zacatecasgruppe. Die Analyse ergab (I Gesammtzusammensetzung, I*a* Zusammensetzung des Nickeleisen nach Abzug der accessorischen Gemengtheile):

	I	I*a*
Fe	92.30	93.02
Ni	6.52	6.06
Co	0.78	0.72
Cu	0.02	0.02
Cr	Spur	Spur
C	0.18	0.18
P	0.36	
S	0.04	
	100.20	100.00
Spec. Gew.	7.6896	7.7100

IV. Körniges Aggregat hexaëdrischer Individuen.

Bingera, Neu-Süd-Wales, Australien, 1880.

Das von Liversidge beschriebene Eisen wurde von Brezina seiner Chestervillegruppe eingereiht. Da die bis zu 3^{mm} grossen Körner Ätzlinien zeigen, welche ich für Neumann'sche Linien halte, muss man Bingera meines Erachtens zu den körnigen Aggregaten hexaëdrischer Individuen stellen. Eine neue Analyse konnte aus Mangel an Material nicht ausgeführt werden; die ältere von Liversidge dürfte den Nickelgehalt etwas zu niedrig angeben.

V. Körnige bis dichte Eisen.

Alle übrigen hier in Betracht kommenden Meteoreisen zeigen weder schalenförmigen Aufbau nach dem Oktaëder, noch durchlaufende Spaltung nach dem Hexaëder, sondern sind ihrer Hauptmasse nach von feinkörniger bis dichter Structur, so dass man dieselben als körnige bis dichte Eisen zusammenfassen kann. Auch bei dichter Structur dürfte ein Aufbau aus Körnern vorliegen; jedoch sind dieselben jedenfalls von so winzigen Dimensionen, dass sie sich bisher nicht mit Sicherheit haben wahrnehmen lassen. Accessorische Bestandtheile sind im allgemeinen spärlich und klein; sie werden öfters von einer Ätzzone umgeben, deren Structur von derjenigen der Hauptmasse des Nickeleisens abweicht, und welche sich ziemlich scharf abzuheben pflegt. Nur wenige Vertreter bilden Ausnahmen; so zeichnen sich z. B. Chesterville und Rasgata durch grossen Reichthum an Rhabdit, die beiden Eisen von Muchachos durch zahlreiche accessorische Körner von Forsterit aus. Chemisch lassen sich zwei Hauptgruppen unterscheiden: eine nickelreiche (mit 17–20 Procent

Ni + Co) und eine nickelarme (mit 6–7 Procent Ni + Co), wenn es auch nicht an vereinzelten Ausnahmen und vermittelnden Zwischengliedern fehlt. Mit der chemischen Zusammensetzung fallen in der Regel gewisse physikalische und structurelle Eigenschaften zusammen. Nach der Structur lässt sich ferner eine schlierenführende und eine schlierenfreie Gruppe unterscheiden. Die Schlieren dürften nach krystallographischen Richtungen orientirt sein, und daher erscheint der Name »Ataxite« für die ganze Abtheilung nicht zutreffend.

a. Körnige bis dichte, schlierenführende Eisen.

α. Mit oktaëdrischen Schlieren; Hammondgruppe.

In einem körnigen Aggregat sind bandförmig angereicherte schwarze, staubförmige Partikel oder taenitähnliche Lamellen, zuweilen auch beide zusammen derart eingelagert, dass sie felderähnliche Partien abtheilen, deren Grenzen Oktaëderflächen parallel zu liegen scheinen. Dadurch entsteht einige Ähnlichkeit mit dem Gefüge der Oktaëdrite, und die Gruppe vermittelt gewissermaassen den Übergang der eigentlichen Ataxite zu jenen.

1. *Cacaria, Durango, Mexico, 1804.*
2. *Hammond, St. Croix Co., Wisconsin, U. S., 1884.*

In Hammond sind die Körner klein und rundlich, in Cacaria grösser, von sehr unregelmässiger Gestalt und von wechselnden Dimensionen; in Hammond bestehen die Schlieren lediglich aus schwarzen, staubförmigen Partikeln, in Cacaria theils aus solchen, theils aus taenitähnlichen Lamellen. Der stark wechselnde Gehalt an letzteren bedingt augenscheinlich den bedeutenden Unterschied in der chemischen Zusammensetzung einzelner Theile des Meteoriten (Anal. 1a und b). Die verschiedenen Werthe für das specifische Gewicht von Hammond lassen sich nur durch das Vorhandensein von Hohlräumen im Innern der Stücke erklären[1].

	Cacaria			Hammond
	a.	b.		
Fe	92.00	87.38		91.62
Ni	7.70	12.06		7.34
Co	0.54	0.65		1.01
Cu	0.03	0.02		0.04
Cr	0.01	0.01		0.01
S	0.06	0.05		0.01
P	0.24	0.22		0.52
Chromit		0.04	C	0.06
SiO_2		0.21	Cl	0.01
	100.58	100.64		100.62
Spec. Gew.		7.7070		7.2882—7.5063

[1] FISHER und ALLMENDINGER fanden sogar 7.601 und 7.703.

oder nach Abzug der accessorischen Gemengtheile für das Nickeleisen:

Fe	92.09	87.54	92.31
Ni	7.36	11.80	6.67
Co	0.52	0.64	0.92
Cu	0.03	0.02	0.04
C			0.06
	100.00	100.00	100.00
Spec. Gew.		7.7568	

β. Mit hexaëdrischen (?) Schlieren; Capeisengruppe.

Beim Ätzen treten Bänder oder Flecken auf, welche nach Hexaëderflächen orientirt zu sein scheinen, und welche je nach der Lage der Platte gegen einfallendes Licht heller oder dunkler sind als die Hauptmasse des Nickeleisens, ohne dass sich structurelle Unterschiede wahrnehmen lassen; bei einer bestimmten Lage ist der Reflex der ganzen Fläche vollkommen einheitlich. Bei schwachem Ätzen entsteht in der Regel ein charakteristischer firnissartiger Glanz, bei stärkerm wird die Ätzfläche matt mit einem eigenthümlichen sammtartigen Schimmer. Die Structur des Nickeleisens ist dicht, der Gehalt an Ni + Co 16–17 Procent.

1. *Capland, Südafrika (Capeisen), 1793.*
2. *Kokomo, Howard Co., Indiana, U. S., 1862.*
3. *Iquique, Peru, 1871.*
4. *Shingle Springs, Eldorado Co., Californien, U. S., 1869.*
5. *? Sierra de la Ternera, Atacama, Chile, 1891.*

Die drei ersten zeigen parallel verlaufende Ätzbänder; letztere keilen gelegentlich aus, spalten sich, oder ein anfangs geschlossenes Band setzt sich in einem bez. in zwei feinen Randstreifen fort. Shingle Springs liefert unregelmässig gestaltete, in die Länge gezogene Ätzflecken, welche mit ihrer Längsrichtung annähernd parallel angeordnet sind; sie verästeln sich öfters pinselförmig und lösen sich in kleine isolirte Flecken auf. Ausserdem zeichnet sich Shingle Springs durch grossen Reichthum an gleichmässig vertheilten und regellos orientirten Rhabditen aus. Da Sierra de la Ternera nach Kunz und Weinschenk eine dichte Grundmasse mit eigenthümlich geflammtem Moiré zeigt, liegt die Vermuthung nahe, dass es sich am nächsten an Shingle Springs anschliesst. Will man obige Gruppe weiter gliedern, so könnte man eine Capeisengruppe und eine Shingle Springsgruppe unterscheiden; eine scharfe Trennung ist aber insofern nicht vorhanden, als in Iquique und Capland auch unregelmässig gestaltete Ätzflecken vorkommen, welche sich bezüglich ihres Reflexes zum übrigen Nickeleisen genau so verhalten, wie die geradlinig begrenzten Ätzbänder.

	Capland	Kokomo	Iquique	Shingle Springs	Ternera
Fe	82.87	83.24	83.49	82.21	83.02
Ni	15.67	15.76	15.41	16.69	16.22
Co	0.95	1.07	0.94	0.65	1.63
Cu	0.03	0.01	0.02	0.02	Spur
Cr	0.04	0.00	Spur	0.02	
C	0.03	n. best.	0.03	0.03	
Cl	0.01	n. best.	n. best.	0.00	
P	0.09	0.08	0.07	0.34	0.00[1]
S	0.00	Spur	0.02	0.05	
	99.69	100.16	99.98	100.01	100.87
Spec. Gew.	7.8543	7.8606	7.8334	7.8943	

oder nach Abzug der accessorischen Gemengtheile für das Nickeleisen:

	Capland	Kokomo	Iquique	Shingle Springs	Ternera
Fe	83.30	83.25	83.64	82.83	82.30
Ni	15.65	15.68	15.37	16.45	16.08
Co	0.95	1.06	0.94	0.65	1.62
Cu	0.03	0.01	0.02	0.02	Spur
Cr	0.04	0.00	Spur	0.02	
C	0.03	n. best.	0.03	0.03	
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Spec. Gew.	7.8624	7.8649	7.8396	7.9215	

b. Körnige bis dichte schlierenfreie Eisen (Ataxite).

α. Nickelreich; Morradal-Gruppe.

Dichte bis sehr feinkörnige Eisen mit hohem Nickelgehalt. Die typischen Glieder dieser Gruppe sind nach chemischer Zusammensetzung, Structur und Glanz der geätzten Schnittflächen den Vertretern der Capeisengruppe ähnlich, wenn man von den fehlenden Ätzbändern und Ätzflecken absieht.

1. *Smithland, Livingston Co., Kentucky, U. S., 1840.*
2. *Babbs Mill, Green Co., Tennessee, U. S., 1842 und 1876.*
3. *Deep Springs Farm, Rockingham Co., Nord-Carolina, U. S., 1846.*
4. *Botetourt, Virginia, U. S., 1850.*
5. *Dehesa (Deesa), Santiago, Chile, 1868.*
6. *Linnville Mountain, Burke Co., Nord-Carolina, U. S., 1882.*
7. *Morradal, Grjotlien, Norwegen, 1892.*

Fast jedes dieser Eisen liefert eine eigenartige und in der Regel sehr charakteristische Ätzfläche. Bei Smithland und Babbs Mill ist sie gleichmässig dicht, bei Botetourt gleichmässig feinkörnig, bei Morradal gekörnelt und reich an spindelförmigen oder wurmförmig gekrümmten Einlagerungen, bei Dehesa feinkörnig und durch winzige, stark re-

[1] Das Fehlen von Phosphor ist sehr auffallend; falls es sich bestätigen sollte, würde Ternera wohl das einzige bekannte phosphorfreie Meteoreisen sein.

flectirende leistenförmige Gebilde zart rechtwinklig gegittert; bei Linnville feinkörnig und wie mit feinen Nadelstichen gleichmässig bedeckt; bei Deep Springs dicht und schwach feinfleckig. Mit Ausnahme von Botetourt und Deep Springs zeigen alle Ätzflächen einen firnissartigen Glanz, der zum Theil sehr kräftig ist. Smithland und Morradal enthalten neben Troilit und Schreibersit Daubréelith, alle drei häufig mit einander verwachsen. In Linnville werden die für Ataxite ungewöhnlich grossen Schreibersite von breiten Ätzzonen mit zierlich gestricktem Aufbau umgeben. Die Stellung von Botetourt ist nicht ganz sicher, da zur Untersuchung der Structur nur ein Stück von $\frac{1}{2}^{gr}$ Gewicht zur Verfügung stand.

	Smithland	Babbs Mill			Deep Springs	Botetourt[1]	Dehesa	Linnville	Morradal
		Block von 1876		Block von 1842					
Fe	82.83	88.41	88.23	81.45	85.99	82.49	86.20	83.13	79.67
Ni	16.42	11.09	11.01	17.30	13.44	17.51	14.20	16.32	18.77
Co	0.94	0.66	0.72	1.67	0.70		0.00	0.76	1.18
Cu	n. best.	n. best.	n. best.	0.03	0.03			0.02	0.06
Cr	0.06	0.02	0.02	0.03	0.03			0.00	0.06
C	n. best.	0.03	0.03	0.07	0.02			0.11	0.00
Cl	n. best.	0.02	0.01	n. best.	0.02			n. best.	0.00
P	0.09	Spur	Spur	0.12	0.06			0.23	0.18
S	0.17	?Spur	?Spur	0.01	0.00			0.02	0.27
	100.51	100.23	100.02	100.68	100.29	100.00	100.40	100.59	100.19
Spec. Gew.	7.7115				7.4538	8.1860	7.8892	7.4727	7.8543

oder nach Abzug der accessorischen Gemengtheile für das Nickeleisen:

	Smithland	Babbs Mill			Deep Springs	Botetourt[1]	Dehesa	Linnville	Morradal
		Block von 1876		Block von 1842					
Fe	82.72	88.22	88.22	81.11	85.87			83.07	79.99
Ni	16.33	11.07	11.01	17.11	13.36			16.05	18.76
Co	0.95	0.66	0.72	1.65	0.69			0.75	1.19
Cu	n. best.	n. best.	n. best.	0.03	0.03			0.02	0.06
Cr		0.02	0.02	0.03	0.03				
C	n. best.	0.03	0.03	0.07	0.02			0.11	0.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00			100.00	100.00
Spec. Gew.	7.7358				7.5443				7.9015

Die beiden Eisen von Babbs Mill, welche structurell vollständig übereinstimmen, gehören höchst wahrscheinlich trotz des erheblichen Unterschiedes im Gehalt an Nickel + Kobalt einem Fall an. Die Analysen des 1876 gefundenen Blockes beziehen sich auf die beiden Enden des fast meterlangen Meteoriten und wurden ausgeführt, um zu prüfen, ob sich vielleicht schon in letzterm eine Differentiirung in der che-

[1] Kobalt und Phosphor wurden qualitativ nachgewiesen.

mischen Zusammensetzung nachweisen liesse. Beide Blöcke, sowie noch einige andere Meteoreisen, zeichnen sich dadurch aus, dass ein merklicher Chromgehalt bei fast oder ganz fehlendem Schwefel vorhanden ist; das Chrom lässt sich daher nicht auf Daubréelith zurückführen und muss in einer anderen in Königswasser löslichen Verbindung vorkommen oder mit dem Nickeleisen legirt sein. Die obige Domeyko'sche Analyse von Dehesa bedarf der Wiederholung; der Nickelgehalt ist wahrscheinlich zu niedrig bestimmt, und Kobalt dürfte sicherlich nicht fehlen. Die Zusammensetzung von Botetourt konnte nur annähernd ermittelt werden, da nicht mehr als 17 Milligramm für die Analyse zur Verfügung stand. Das niedrige specifische Gewicht von Linnville erklärt sich durch die vorhandenen Hohlräume, von Deep Springs durch die poröse Beschaffenheit einzelner Partien, in denen sich Chlor bis zu 0.99 Procent anreichert.

Anhang: Cristobalgruppe.

Der Nickelgehalt ist erheblich höher, als in irgend einem anderen sicher als meteorisch nachgewiesenen Nickeleisen.

San Cristobal, Antofagasta, Chile, 1896.

In einem unter dem Mikroskop durch schwarze, strichförmige Gebilde fein gestrickt erscheinenden Nickeleisen liegen dünne, stark glänzende Lamellen, auf der Schnittfläche mäandrisch gewundene Zeichnungen erzeugend. Unter a. folgt die Analyse, unter b. die Zusammensetzung des Nickeleisens nach Abzug des Schreibersit.

	a.	b.
Fe	73.72	73.56
Ni	25.60	25.44
Co	1.00	1.00
P	0.18	
	100.50	100.00
Spec. Gew.	7.8593	7.8690

β. Mit accessorischem Forsterit; Muchachos-Gruppe.

Muchachos, Tucson, Arizona, bekannt seit Jahrhunderten.

Der Nickelgehalt liegt zwischen dem der nickelreichen und nickelarmen Ataxite. Besonders charakteristisch ist das accessorische Auftreten von Forsterit, welcher etwa 5 Procent ausmacht, kleine, oft kugelrunde Körner oder längliche Körneraggregate bildet und von etwas Plagioklas begleitet wird. Die beiden von Muchachos in den Sammlungen vertretenen Blöcke (»Carleton-Tucson« und »Ainsa-Tucson«) stimmen in allen wesentlichen Punkten vollständig überein. Das Nickeleisen zerlegt sich beim Ätzen in 1/5 bis 2 cm. grosse, unregelmässig gestaltete Zusammensetzungsstücke, welche unter dem Mikroskop fleckig erscheinen und zumeist, ebenso wie ein grosser Theil der Silicatkörner,

von feinen, zickzackförmig verlaufenden glänzenden Leisten umsäumt werden, deren Bestimmung noch nicht gelungen ist.

	Carleton	Ainsa
Fe	84.56	84.60
Ni	8.89	9.24
Co	1.36	0.95
Cu	0.03	0.02
Cr	0.02	0.02
C	0.04	n. best.
S	Spur	0.01
Cl	0.04	n. best.
P	0.16	0.17
SiO_2	1.72	1.76
MgO	0.59	0.51
CaO	? Spur	
Forsterit u. Rückst.	3.68	3.39
	101.09	100.67
Spec. Gew.	7.2248	

Carleton	
Nickeleisen	94.07
Schreibersit	1.04
Lawrencit	0.07
Olivin	4.82
	100.00

Nickeleisen	
Fe	89.32
Ni	9.18
Co	1.41
Cu	0.03
Cr	0.02
C	0.04
	100.00
Spec. Gew.	7.7357

Forsterit	
SiO_2	43.58
CaO	1.14
MgO	55.28
	100.00
Spec. Gew.	3.199

γ. Nickelarm.

Der Gehalt an Ni+Co liegt meist zwischen 6 und 7 Procent; beide Grenzen werden nur ausnahmsweise um ein Geringes überschritten. Die Structur ist in der Regel deutlich körnig mit einer Korngrösse bis zu $\frac{3}{4}^{mm}$, selten dicht.

1. Siratikgruppe.

Die Ätzfläche erscheint wulstig oder höckerig, und es entstehen — besonders reichlich nach stärkerm Ätzen — regellos angeordnete einschnittartige Vertiefungen, durch Auflösung eines in dünnen Lamellen auftretenden accessorischen Gemengtheils.

1. *Siratik, Senegal, Westafrika, 1716.*
2. *Campo del Cielo, Tucuman, Argentinien, 1783.*
3. *Locust Grove, Henry Co., Georgia, U.S., 1857.*
4. *Mezquital, Durango, Mexico, 1868.*
5. *Cincinnati, Ohio, U.S., 1897.*

Die einschnittartigen Vertiefungen lassen sich in Mezquital sicher, in Locust mit grosser Wahrscheinlichkeit auf herausgeätzte Schreibersitlamellen zurückführen; in den übrigen Eisen ist eine befriedigende Bestimmung noch nicht gelungen, jedoch dürften wenigstens theilweise Troilitlamellen vorliegen. Mezquital, Siratik und Locust zerlegen sich

in deutlich gegeneinander abgegrenzte Körner, welche eine Grösse von $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ mm. erreichen. Bei Locust wird die Ätzfläche höckerförmig, bei Siratik schwach wulstförmig; im übrigen ist der Gesammthabitus recht ähnlich. Andererseits stehen sich Campo del Cielo und Cincinnati sehr nahe; die Ätzflächen sind deutlich wulstförmig, und die kleinen Erhöhungen bedingen eine schwach welligstreifige Riffelung. Bei Mezquital setzen sich die Streifen aus winzigen, dicht aneinander gereihten, rundlichen und stabförmigen Wülsten zusammen.

	Siratik	Campo del Cielo	Locust	Mezquital	Cincinnati
Fe	94.07	94.25	94.30	93.36	94.47
Ni	5.21	5.11	5.57	5.46	5.43
Co	0.77	0.57	0.64	0.87	0.68
Cu	0.01	0.03	Spur	0.03	0.01
Cr	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
C	0.01	0.06	0.02	n. best.	n. best.
S	0.04	0.05	0.05	0.15	0.05
P	0.26	0.18	0.18	0.16	0.05
Cl	n. best.	Spur	0.01	n. best.	n. best.
	100.37	100.28	100.77	100.03	100.69
Spec. Gew.	7.7752	7.7679	7.7083	7.7687	7.6895

oder nach Abzug der accessorischen Gemengtheile für das Nickeleisen:

	Siratik	Campo del Cielo	Locust	Mezquital	Cincinnati
Fe	94.41	94.48	94.08	93.85	93.98
Ni	4.85	4.85	5.26	5.28	5.34
Co	0.72	0.55	0.64	0.84	0.67
Cu	0.01	0.03	Spur	0.03	0.01
Cr	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
C	0.01	0.06	0.02	n. best.	n. best.
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Spec. Gew.	7.7932	7.7834	7.7249	7.7968	7.6982

2. Nedagollagruppe.

Körnige bis dichte Eisen. In ersteren erreicht die Korngrösse nur ausnahmsweise $\frac{3}{4}^{mm}$; meist bleibt sie unter $\frac{1}{4}^{mm}$. Die dichten Vertreter bauen sich wahrscheinlich ebenfalls aus winzigen Körnern auf; doch lässt es sich selbst bei starker Vergrösserung nicht sicher erkennen.

1. *Rasgata, Zipaquira, Columbien, 1824.*
2. *Chesterville, Chester Co., Süd-Carolina, U. S., 1847.*
3. *Wöhler-Eisen, 1852.*
4. *Nedagolla, Parvatipur, Ostindien, 23. I. 1870.*
5. *Primitiva, Salitra, Tarapaca, Chile, 1888.*
6. *Forsyth Co., Nord-Carolina, U. S., 1894.*

Von Forsyth ist bei gleicher chemischer Zusammensetzung etwa $^1/_7$ des Blocks körnig, der Rest dicht struirt; aus diesem Grunde

erscheint die sonst nahe liegende Theilung der Gruppe in feinkörnige und dichte Eisen unzweckmässig. Rasgata, Chesterville und Primitiva sind ungewöhnlich reich an Phosphornickeleisen, welches in den beiden ersteren in der Form des Rhabdit, im letztern in grossen, hieroglyphenähnliche Durchschnitte liefernden Schreibersiten auftritt. Bei Rasgata und Chesterville erscheinen nach schwachem Ätzen mehr oder minder deutliche Wülste und Höcker (ähnlich wie bei der Siratikgruppe); aber sie verschwinden bei stärkerm Ätzen und hinterlassen keine einschnittartigen Vertiefungen. Charakteristisch für Rasgata ist das Auftreten theils grober, zickzackförmig verlaufender klaffender Sprünge, theils feiner Risse, wodurch das Nickeleisen in unregelmässig begrenzte, von der Structur ganz unabhängige Zusammensetzungsstücke von wechselnder Grösse und Gestalt zerlegt wird. In Nedagolla — dem einzigen Ataxit, dessen Fall beobachtet worden ist — sind die Körner wenig deutlich begrenzt; runde, bis $\frac{1}{2}^{mm}$ grosse, scharf hervortretende Scheiben möchte man für Durchschnitte von Eisenchondren halten. Das sogenannte Wöhler-Eisen, dessen Fundstätte unbekannt ist, gehört zu den typischen körnigen Ataxiten mit einer Korngrösse von $0^{mm}.1-0^{mm}.25$. Primitiva ist vollständig dicht und zeichnet sich durch einen geflammten, atlasartig schimmernden Glanz der Ätzfläche aus.

	Rasgata	Chesterville	Nedagolla	Primitiva	Forsyth körnig	Forsyth dicht
Fe	92.81	93.80	92.61	94.72	94.18	94.03
Ni	6.70	5.50	6.20	4.72	5.56	5.55
Co	0.64	0.75	0.49	0.71	0.60	0.53
Cu	0.01	0.02	Spur	Spur	0.02	0.02
Cr	Spur	Spur	n. best.	0.00	0.00	n. best.
C	0.19	0.02	n. best.	0.03	0.04	0.02
S	0.08	0.03	0.05	0.02	0.05	0.03
P	0.28	0.34	0.02	0.18	0.19	0.23
Cl	Spur	0.00	n. best.	0.00	0.17	Spur
SiO_2			0.25			
	100.71	100.46	99.62	100.38	100.81	100.41
Spec. Gew.	7.6540	7.8209	7.8613		7.3357	7.4954

oder nach Abzug der accessorischen Gemengtheile für das Nickeleisen:

	Rasgata	Chesterville	Nedagolla	Primitiva	Forsyth körnig	Forsyth dicht
Fe	92.90	94.25	93.29	94.84	94.08	94.25
Ni	6.30	5.03	6.22	4.48	5.25	5.18
Co	0.60	0.68	0.49	0.65	0.61	0.53
Cu	0.01	0.02	Spur	Spur	0.02	0.02
Cr	Spur	Spur	n. best.	0.00	0.00	n. best.
C	0.19	0.02	n. best.	0.03	0.04	0.02
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Spec. Gew.	7.6753	7.8427	7.9088[1]		7.3872	7.5066

[1] Die Kieselsäure wurde als Quarz in Rechnung gezogen.

Wodurch der Kieselsäuregehalt in Nedagolla bedingt ist, liess sich an dem spärlich zur Verfügung stehenden Material nicht ermitteln. Das niedrige specifische Gewicht von Forsyth dürfte sich durch versteckte Porosität erklären, wofür auch die ungleichmässige Vertheilung des Chlor spricht. Da es sehr fraglich ist, ob die von Wöhler mitgetheilte Analyse sich auf das hier eingefügte sogenannte Wöhler-Eisen im Wiener Hofmuseum bezieht, wurde dieselbe nicht aufgenommen.

Anhang: Illinois Gulchgruppe.

Illinois Gulch, Deer Lodge Co., Montana, U. S., 1897.

Illinois Gulch zeigt trotz der grösseren Dimensionen der Körner (meist $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ mm., ausnahmsweise bis $3\frac{1}{2}$ mm.) seiner Structur nach so grosse Ähnlichkeit mit den körnigen Vertretern der Nedagollagruppe, dass ich es für zweckmässig halte dasselbe hier anzureihen. Durch den hohen Gehalt an Nickel + Kobalt schliesst es sich allerdings auch den nickelreichen Ataxiten an und vermittelt zusammen mit dem nickelarmen Block von Babbs Mill den Übergang der letzteren zu den nickelarmen Ataxiten. Unter a. folgt die Analyse, unter b. die Zusammensetzung des Nickeleisens nach Abzug des Schreibersit.

	a.	b.
Fe	86.77	86.62
Ni	12.67	12.55
Co	0.81	0.80
Cu	0.02	0.02
Cr	0.01	0.01
S	Spur	
P	0.08	
	100.36	100.00
Spec. Gew.	7.8329	7.8371

Aus dieser gedrängten Übersicht der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Eisen erzielten Resultate ergibt sich, dass diese mit vereinzelten Ausnahmen bei ähnlicher Structur eine annähernd gleiche chemische Zusammensetzung besitzen. Zu demselben Resultat bin ich schon früher bei der Untersuchung eines grossen Theils der Hexaëdrite und der Oktaëdrite mit feinen Lamellen gelangt; die Annahme liegt daher nahe, dass die gleichen Beziehungen zwischen Structur und chemischer Zusammensetzung auch bei den übrigen Gruppen der Meteoreisen vorhanden sind.

Über die Automatie des sympathischen Systems nach am Auge angestellten Beobachtungen.

Von Dr. MAX LEWANDOWSKY
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. ENGELMANN.)

Seit langer Zeit ist die Physiologie bemüht, den Einfluss, welchen das Nervensystem auf die Bewegungen der Organe des sympathischen Systems ausübt oder ausüben kann, zu bestimmen. Als das erste Ergebniss von allgemeiner Bedeutung ist zu bezeichnen die Erkenntniss, dass eine Reihe von Organen, wie der Magen, der Uterus, vor allem aber das Herz, in hohem Maasse vom Centralnervensystem unabhängig ist. Bis vor nicht langer Zeit war die Anschauung allgemein, dass diese motorische Selbständigkeit der sympathischen Organe dadurch zu erklären sei, dass sie ihr Centralnervensystem in sich selber trügen. In der That finden sich ja in den genannten Organen Ganglienzellen zu Gruppen oder Netzen angeordnet, und nur Ganglienzellen glaubte man die Fähigkeit der automatischen Erregbarkeit zuschreiben zu dürfen. Diese Anschauung war so allgemein, dass man überall da, wo man eine Automatie feststellte, Ganglienzellen annahm, auch da, wo man sie anatomisch nicht nachweisen konnte, wie z. B. in den Gefässen. Es wurde daher von vielen als ein Umsturz fast geheiligter Vorstellungen empfunden, als zunächst für das Herz, besonders durch die Arbeiten ENGELMANN's, eine Automatie des Muskels festgestellt wurde.

Unter Automatie verstehen wir in diesem Zusammenhange die Fähigkeit eines Organs, nur unter dem Einflusse des Blutes thätig zu werden. Die Impulse zur Thätigkeit werden durch den Blutreiz in dem Organ selbst erzeugt, ihm nicht von anderswoher zugeleitet. Von dieser Auffassung aus ist es das einfachste und in der That beweisende Experiment zur Entscheidung der Frage nach der Automatie eines Organs, die Wirkung der Steigerung des Blutreizes d. h. der Dyspnoe auf dasselbe zu prüfen.[1]

[1] Unter diese Definition der Automatie fallen also nicht diejenigen spontanen Bewegungen, welche an ausgeschnittenen Organen noch längere oder kürzere Zeit wahrzunehmen sind. (ENGELMANN's Beobachtungen am Ureter [PFLÜGER's Archiv II], SERTOLI's Feststellungen am Retractor penis [Arch. ital. de biologie III] u. a.)

Im Folgenden wird versucht, eine Automatie auch an den vom Sympathicus innervirten glatten Muskeln des Auges und der Orbita auf diesem Wege nachzuweisen. Dass das System dieser Muskeln als Ganzes Automatie besitzt, ist ja bekannt.

Der Versuch gestaltet sich ausserordentlich einfach und besteht darin, dass die künstliche Athmung des curarisirten Thieres — es wurden ausschliesslich Katzen benutzt — für einige Zeit ausgesetzt wird. Man sieht dann nach $\frac{1}{2}$ bis 2 Minuten die Pupille sich erweitern, die Lider sich öffnen, das Auge hervortreten (M. orbitalis Mülleri), die Palpebra tertia sich nach dem medialen Winkel des Auges zurückziehen. Besonderer Werth ist auf die Bewegungen der Lider zu legen, weil sie eindeutig nur auf eine Contraction ihrer Muskeln zurückgeführt werden können, während wir von einer Erweiterung der Pupille nicht ohne weiteres sagen können, ob sie durch eine Contraction des Dilatator oder durch eine Erschlaffung des Sphincter bedingt ist. Die erstere Möglichkeit wird jedoch gesichert, wenn wir eine gleichzeitige Contraction der Lidmuskeln sehen. Der Rückgang der beschriebenen Erscheinungen erfolgt langsam. Der Versuch lässt sich beliebig oft wiederholen.

Wenn wir nun den Einfluss des Nervensystems auf das Zustandekommen der geschilderten Erscheinung prüfen wollen, so haben wir uns zu erinnern, dass die herrschende, zum Theil besonders von Langley begründete Anschauung dahin geht, dass aus dem Rückenmark stammende, vielleicht in der Medulla oblongata von einem coordinirenden Centrum cilio-spinale beherrschte Fasern auf dem Wege des Sympathicus die hier in Betracht kommenden Muskeln erreichen. Diese Fasern erfahren nach Langley's überall bestätigten Angaben sämmtlich eine Unterbrechung durch die Zellen des Ganglion supremum. Wir haben also wenigstens zwei Neurone: das eine nimmt seinen Ursprung im Centralnervensystem (Medulla spinalis und oblongata), das zweite im Ganglion supremum sympathici. In den glatten Muskeln des Auges und der Orbita finden sich keine Ganglienzellen. Das zweite Neuron endigt in den Muskeln selbst.

Schalten wir durch Sympathicusdurchschneidung die Zellen des ersten Neurons aus, so hat die Dyspnoe zunächst in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ihre Wirkung auf die Muskeln der Orbita verloren. Die Lidspalte bleibt eng, die Membrana nictitans hängt unbeweglich über dem Bulbus. Nur die Pupille erweitert sich immer mehr oder weniger, im Tode kann sie der normalen fast gleich werden. Da die Lidmuskeln schlaff bleiben, kann diese Pupillenerweiterung mit Wahrscheinlichkeit auf ein Nachlassen des Sphinctertonus, bez. (im Tode) auf den Ausgleich elastischer Kräfte bezogen werden. Beim

intacten Thier wirkt also der Blutreiz fast ausschliesslich auf das Centralorgan. Das dürfte der allgemeinen Anschauung entsprechen.

Dieser Zustand der Unerregbarkeit dem Blutreiz gegenüber bleibt jedoch nicht lange bestehen. Warten wir auch nur 24 Stunden nach der Sympathicusdurchschneidung, so sehen wir, dass nun wieder eine Contraction der (jetzt nur noch mit dem Ganglion supremum in nervöser Verbindung stehenden) Muskeln eintritt, und je längere Zeit — bis zu einer gewissen Grenze — wir zwischen Operation und Versuch legen, um so schöner und vollkommener tritt die Wirkung der Dyspnoe wieder hervor; ja es kann vorkommen, dass die automatische Erregbarkeit der operirten Seite grösser wird als die der normalen.

Der Angriffspunkt des Blutreizes nach Sympathicusdurchschneidung kann nun entweder im Ganglion supremum oder in der Peripherie selbst liegen. In der That würde man wohl zuerst geneigt sein, ein Erregbarwerden des Ganglion anzunehmen, dem ja von einer Reihe von Autoren, allerdings ohne zureichende Begründung[1], schon ein normaler Tonus zugeschrieben wird. Das Experiment widerlegt diese Vermuthung. Es erwies sich vielmehr erstens, dass, wenn bei einem Thier, dem früher der Sympathicus durchschnitten war, nun auch das Ganglion exstirpirt wird, die automatische Erregbarkeit der Muskeln sich nicht vermindert zeigt, und zweitens, dass, wenn an einem Thier zu gleicher Zeit auf der einen Seite das Ganglion exstirpirt, auf der anderen nur der Sympathicus resecirt war, die automatische Contraction der Muskeln auf der Seite, wo das Ganglion noch erhalten ist, später und schwächer eintritt als auf der Seite, welche mit Ganglienzellen überhaupt nicht mehr in Verbindung steht.

Es geht aus diesen Versuchen mit Sicherheit hervor, dass die nach Durchschneidung des Sympathicus sich herstellende automatische Erregbarkeit eine durchaus periphere ist. Ihre Ausbildung wird durch die Erhaltung der Verbindung zwischen Peripherie und Ganglion supremum nicht gefördert, sondern verzögert und abgeschwächt. Das Ganglion hat also nach Durchschneidung des Sympathicus einen selbständigen Einfluss auf die peripheren Apparate, derselbe äussert sich aber entgegengesetzt den gültigen Anschauungen, jetzt nicht darin, dass er die Contraction der Muskeln auslöst und leitet, sondern ihre automatische Erregbarkeit abschwächt und

---

[1] Vergl. P. Schultz, Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiolog. Abtheil. 1898 S. 124.

hemmt. Man könnte von einem Kampf zwischen Ganglion und Muskel sprechen, in dem immer der Muskel die Oberhand gewinnt.

In seltenen Fällen ist übrigens auch sofort nach Durchschneidung des Sympathicus eine geringe periphere Erregbarkeit vorhanden. Es bestehen in diesem Punkte individuelle Unterschiede.

Leicht war es nun zu entscheiden, ob diese periphere Erregbarkeit eine rein musculäre ist, oder ob hier die Nervenendigungen eine Rolle spielen. Der gegebene Weg hierzu ist, dass man nach Exstirpation des Ganglion die Degeneration des peripheren Nerven abwartet. Wir dürfen annehmen, dass dieselbe in einigen Wochen vollendet ist. Aber auch in solchen Versuchen zeigte sich niemals ein Ausbleiben der automatischen Contraction bei Dyspnoe, im Gegentheil gewöhnlich eine Erhöhung der Erregbarkeit über das Normale.

Es scheint also bewiesen, dass der von allen nervösen Verbindungen losgelöste glatte Muskel durch den Blutreiz erregbar, unter dem Einfluss des Blutreizes (automatisch) thätig sein kann.

Die von uns ermittelten Thatsachen geben nun auch eine neue Erklärung für die Ausgleichs- und Rückbildungserscheinungen, welche sich an den nach Sympathicusdurchschneidung bez. nach Ganglionexstirpation zunächst schlaffen und gelähmten glatten Augenmuskeln ausbilden. Sie erklären sich durchaus befriedigend unter der Annahme, dass nicht nur die abnorme, unter Umständen maximale Steigerung des Blutreizes, welche wir in unseren Versuchen einführten, wirksam, sondern dass in der gleichen Richtung auch die normale Zusammensetzung des Blutes thätig sei. Diese Annahme ist durchaus berechtigt, ja natürlich. Sie bezeichnet auf unserm Gebiet den Unterschied und den Übergang, welchen die Athmungslehre zwischen Eupnoe und Dyspnoe kennt.

Unsere Versuche erklären auch die Thatsache, dass die Ausgleichserscheinungen an den vom Sympathicus versorgten glatten Muskeln des Auges sich schneller und vollkommener ausbilden, wenn das Ganglion supremum exstirpirt, als wenn nur der Sympathicus durchschnitten ist, wie das Budge[1], Tuwim[2] u. A. festgestellt und auch wir ausnahmslos beobachtet haben. Diese auffallende Differenz ist bisher auf zweierlei Weise erklärt worden. Die eine Gruppe der Forscher (Budge, Tuwin, neuerdings Levinsohn[3]) nimmt an, dass der Sphinctertonus die Regulation besorgt und dass dieser mehr nachlasse, wenn das Ganglion exstirpirt, als wenn nur der Sympathicus

[1] Über die Bewegung der Iris. Braunschweig 1855.
[2] Pflüger's Archiv XXIV, S. 115.
[3] Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde XXXVIII, 1900.

durchschnitten wäre. Abgesehen von ihrer Willkürlichkeit und inneren Unwahrscheinlichkeit scheitert diese Annahme daran, dass wir eine wirkliche Contraction, besonders der glatten Lidmuskeln nachweisen können. Dieser Umstand hat denn auch die andere Gruppe der Forscher (Roebroeck, Langendorff[1]) mitbestimmt, einen Reizzustand der Muskeln, eine Art Contractur, bedingt durch die nach Exstirpation des Ganglion eintretende Degeneration des Nerven, anzunehmen.

Auch diese Erklärung ist mit Bestimmtheit zurückzuweisen aus zwei Gründen. Erstens nämlich, weil es höchst unwahrscheinlich ist, dass eine solche Degeneration Wochen und Monate, ja unbegrenzte Zeit dauern sollte, zweitens und vor allem, weil ein Ausgleich, wenn auch langsamer, ja auch bei Erhaltung des Ganglion eintritt, wenn also von einer Degeneration zum Muskel keine Rede sein kann. Die Erklärung ist vielmehr durch die Feststellung gegeben, 1. dass nach Sympathicusdurchschneidung die glatten Muskeln des Auges für den Blutreiz erregbar werden; 2. dass die Erhaltung des Ganglion supremum einen hemmenden, wenn auch nicht hindernden Einfluss auf die Ausbildung dieser rein musculären automatischen Erregbarkeit hat.

Es entsteht die Frage, ob ähnliche Verhältnisse, wie wir sie für das motorische Gebiet des sympathischen Systems festgestellt haben, auch auf dem secretorischen Gebiet vorliegen. Insbesondere drängt sich die Vermuthung auf, dass die von Cl. Bernard entdeckte »paralytische Secretion«, welche wie die automatische Contraction der Augenmuskeln etwa 24 Stunden nach Durchschneidung der versorgenden Nerven beginnt, auf der gleichen Ursache, dem Blutreiz, beruht und durch eine Veränderung desselben beeinflusst werden kann. Darüber werden weitere Untersuchungen entscheiden.

Dem Curatorium der Gräfin-Bose-Stiftung danke ich für die Bewilligung eines Stipendiums, welches zum Theil für die vorliegenden Versuche verwandt wurde.

[1] Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde XXXVIII, 1900.

Ausgegeben am 20. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1900.
LIII.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

---

20. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Waldeyer las: Weitere Beiträge zur topographischen Anatomie der Bauchhöhle.

Im Anschlusse an die letzte Mittheilung (vom 18. Januar) werden einige Punkte in der Anatomie des Duodenum besprochen, insbesondere die Aufrechterhaltung einer Pars horizontalis superior und inferior, für welche der Vortragende eintritt. Weiterhin wird die Unterscheidung einer Pars supracolica und einer Pars infracolica mit Rücksicht auf die Topographie des Zwölffingerdarmes empfohlen.

2. Hr. van't Hoff las eine gemeinschaftlich mit Hrn. H. A. Wilson bearbeitete Mittheilung über die Bildung von Syngenit bei 25°.

Die Existenzbedingungen von Syngenit in Berührung mit Lösungen, die bei Sättigung an Chlornatrium die Chloride und Sulfate von Natrium, Kalium und Calcium enthalten, wurden für die Temperatur von 25° festgestellt. Zur Lösung der entsprechenden Aufgabe bei Anwesenheit von Magnesium wurde für dieselbe Temperatur die Umrandung der Gebiete von Thenardit, Glaserit, Astrakanit und Schönit, wiederum bei Sättigung an Chlornatrium, ermittelt.

3. Hr. Koser legte einen von Dr. Georg Kupke bearbeiteten Band der »Nuntiaturberichte aus Deutschland« vor (Abtheilung I, Bd. 12), enthaltend die Nuntiaturen des Pietro Bertano und Pietro Camaiani 1550–52.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

XX. Die Bildung von Syngenit bei 25°.

Von J. H. van't Hoff und Harold A. Wilson.

Die Untersuchung des Glauberits[1] hatte schon ergeben, dass bei 25° der Syngenit $CaK_2(SO_4)_2 . H_2O$ in den Salzlagerbildungen auftreten kann, und so wurde nunmehr genau festgestellt, unter welchen Umständen dieses Auftreten stattfindet. Wir haben dabei denselben Weg verfolgt wie bei der Untersuchung von Glauberit, indem zunächst in einem einfachen Fall die Gleichgewichtsbedingung für Syngenit bei Berührung mit einer Lösung festgestellt wurde, um dieselbe dann an Hand der Theorie der verdünnten Lösungen auf unsere complicirten Verhältnisse zu übertragen und die so erzielten vorläufigen Ergebnisse durch den Versuch richtigzustellen.

I. Darstellung von Syngenit und Verhalten desselben bei Berührung mit Wasser.

Das in Kalusz neben Sylyin (KCl) gefundene Doppelsulfat von Kalium und Calcium, Anfangs Kaluszit, dann, der Verwandtschaft mit Polyhalit wegen, Syngenit genannt[2], stellte sich als identisch mit dem schon früher künstlich erhaltenen Doppelsulfat $CaK_2(SO_4)_2H_2O$ heraus[3]. Die Bildung erfolgt leicht bei Berührung von Gips mit Kaliumsulfatlösung von genügender Concentration: wir haben zu diesem Zweck 120^gr^ K_2SO_4 in 1000^ccm^ Wasser gelöst und eine Chlorcalciumlösung beigefügt, die auf 100^ccm^ Wasser 20^gr^ anhydrisches Chlorcalcium enthielt. Der anfangs gebildete Gips ist in kurzer Zeit in Syngenit ver-

[1] Diese Berichte, 1899, 817.
[2] Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1872, 1142.
[3] Ebenda 1850, 298.

wandelt, das sich unter dem Mikroskop als rechtwinkelig abgeschnittene Nadeln charakterisirt, welche durch Wasser unter Gipsbildung zersetzt werden. Nach Filtration wird das Product zuerst mit 85 procentigem, dann mit gewöhnlichem Alkohol bis zum Ausbleiben der Chlorreaction gewaschen und durch eine Wasserbestimmung (5.6 Procent statt der berechneten 5.5 Procent) als rein erkannt.

Wie erwähnt, wird der Syngenit bei 25° von Wasser unter Gipsbildung zersetzt, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenzconcentration des Kaliumsulfats, während eine an Kaliumsulfat reichere Lösung umgekehrt Gips in Syngenit verwandelt. Wir haben zunächst diese Grenzconcentration, als Fundamentalwerth für das Auftreten von Syngenit bei 25°, festzulegen gesucht.

Eine verdünnte Kaliumsulfatlösung ($d_4^{25} = 1.0203$) wurde mit Syngenit, eine concentrirte ($d_4^{25} = 1.0769$) mit Gips bei 25° gerührt, bis das specifische Gewicht, im ersten Fall ansteigend, im zweiten abnehmend, sich constant auf denselben Endwerth einstellte. Die Analyse ergab dann bez. auf 1000 H_2O:

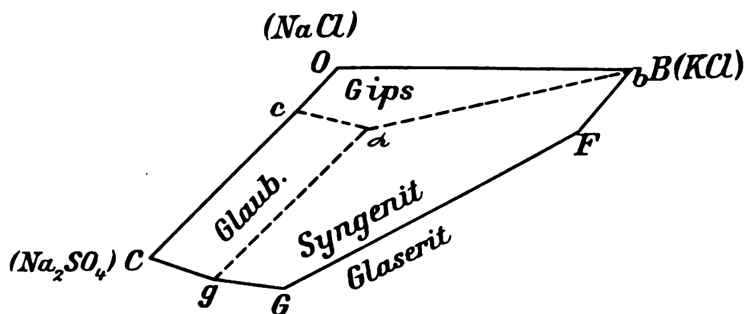
	3.28 K_2SO_4	0.25 $CaSO_4$	(nach 120 Stunden $d_5^{25} = 1.0262$)
	3.24 »	0.25 »	(» 180 » » $= 1.0266$)
Mittel	3.26 K_2SO_4	0.25 $CaSO_4$	

II. Bildungsverhältnisse des Syngenits in magnesiumfreien Lösungen.

Den ziemlich verwickelten Bildungsverhältnissen des Syngenits sind wir näher getreten, indem zunächst nur die magnesiumfreien Flüssigkeiten untersucht wurden. Die Bildung von Polyhalit ist dann ausgeschlossen, und es handelt sich nur um die Abgrenzung des Syngenits von bez. Gips und Glauberit.

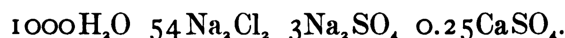
Die betreffende Untersuchung spielt sich dann in der Figur *OBFGC* ab, welche die nachfolgenden früher festgestellten Daten enthält:

Fig. 1.



	Sättigung an	Auf 1000 Mol. H_2O Mol. Na_2Cl_2	K_2Cl_2	Na_2SO_4
O.	NaCl	$55\frac{1}{2}$		
B.	NaCl und KCl	$44\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	
F.	NaCl, KCl und Glaserit	44	20	$4\frac{1}{2}$
G.	NaCl, Na_2SO_4 und Glaserit	$44\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$
C.	NaCl und Na_2SO_4	51		$12\frac{1}{2}$

Von vorn herein lässt sich aussagen, dass in *O* und *B*, wegen Abwesenheit von Natrium- und Kaliumsulfat, Calcium nicht als Doppelsulfat sondern als Gips auftritt. Dann wurde in einer früheren Arbeit festgestellt, dass in *C* Glauberit $CaNa_2(SO_4)_2$ entsteht, während auf der Linie *OC* der Punkt *c* das Auftreten von bez. Gips und Glauberit begrenzt, bei einer Zusammensetzung:



$$1000H_2O\ \ 54Na_2Cl_2\ \ 3Na_2SO_4\ \ 0.25CaSO_4.$$

Grenze zwischen Syngenit und Gips auf *BFGC*. Da nach einer früheren Untersuchung in den zwischen *B* und *C* liegenden Lösungen Syngenit auftrat und in *B* nur Gips auftreten kann, muss irgend ein Punkt auf *BC* die beiden Erscheinungen abgrenzen. Eine sehr werthvolle Andeutung über dessen Lage bietet die Anwendung von der Theorie der verdünnten Lösungen, wonach, unter Annahme einer vollständigen Spaltung in Jonen, die Anwesenheit von Gips durch ein constantes Product der beiden Jonenconcentrationen bedingt ist:

$$C_{Ca} . C_{SO_4} = k_1,$$

während Anwesenheit von Syngenit eine entsprechende Beziehung bedingt:

$$C_{Ca} . C^2_{SO_4} . C^2_K = k_2.$$

Das gleichzeitige Auftreten von Gips und Syngenit ist also an eine Constante geknüpft:

$$C_{SO_4} . C^2_K = k,$$

welche durch die anfangs untersuchte Lösung

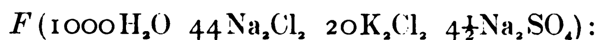


$$1000H_2O\ \ 3.26K_2SO_4\ \ 0.25CaSO_4,$$

die eben mit Syngenit und Gips im Gleichgewicht war, bestimmt ist:

$$k = 3.51 . 3.26^2 = 37.3.$$

Nun ist für *B* (Sättigung mit Natrium- und Kaliumchlorid) dieses Product wegen Abwesenheit von Sulfaten gleich Null; für



$$F(1000H_2O\ \ 44Na_2Cl_2\ \ 20K_2Cl_2\ \ 4\tfrac{1}{2}Na_2SO_4):$$

$$C_{SO_4} . C^2_K = 4\tfrac{1}{2} . 20^2 = 1800,$$

also liegt die gesuchte Grenzlösung zwischen B und F, und zwar voraussichtlich in unmittelbarer Nähe von B. Deshalb wurde eine an Chlornatrium und Chlorkalium gesättigte Lösung mit diesen Salzen, sowie mit Syngenit im Überschuss und wenig Gips (der sich ja bildet) bei 25° gerührt, bis sich das specifische Gewicht (anfangs 1.2529) constant einstellte. Die Analyse ergab auf $1000 H_2O$:

$46 Na_2Cl_2$ $19.3 K_2Cl_2$ $0.2 K_2SO_4$ $0.7 CaSO_4$ (nach 80 Stunden $d_4^{25} = 1.2399$).

Grenze zwischen Syngenit und Glauberit auf *BFGC*. Auf der Linie *BFGC* ist nun der Syngenit andererseits abgegrenzt durch das Auftreten von Glauberit, welche Grenzlösung es nunmehr aufzusuchen galt. Auch hier lässt sich zur Orientirung die Theorie der verdünnten Lösungen anwenden, indem der gleichzeitigen Anwesenheit von Syngenit und Glauberit zwei Bedingungen entsprechen, bez.:

$$C_{Ca} . C_{SO_4}^2 . C_K^2 = k_1 \quad \text{und} \quad C_{Ca} . C_{SO_4}^2 . C_{Na}^2 = k_2 .$$

also:

$$\frac{C_{Na}}{C_K} = k = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} .$$

Zur Bestimmung dieser Constante können wir die untersuchten Lösungen benutzen, welche bez. an Glauberit, Gips und an Syngenit, Gips gesättigt waren, mit der Zusammensetzung:

$$1000 H_2O \quad 54 Na_2Cl_2 \quad 3 Na_2SO_4 \quad 0.25 CaSO_4$$

und

$$1000 H_2O \quad 3.26 K_2SO_4 \quad 0.25 CaSO_4 .$$

Hier ist:

$$k = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} = \frac{3.25 \times 57}{3.51 \times 3.26} = 16.2 .$$

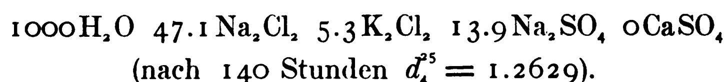
Nun ist der betreffende Werth dieses Quotienten in C, wegen Abwesenheit von Kalium, unendlich gross; in G ($1000 H_2O$ $44\frac{1}{2} Na_2Cl_2$ $10\frac{1}{2} K_2Cl_2$ $14\frac{1}{2} Na_2SO_4$):

$$\frac{C_{Na}}{C_K} = \frac{59}{10.5} = 5.6 .$$

Die gesuchte Grenzlösung liegt also zwischen C und G und voraussichtlich ziemlich in der Nähe einer zwischenliegenden Lösung, die, auf halbe Moleküle abgerundet, der folgenden Zusammensetzung entspricht:

$$1000 H_2O \quad 48\frac{1}{2} Na_2Cl_2 \quad 4 K_2Cl_2 \quad 13\frac{1}{2} Na_2SO_4 .$$

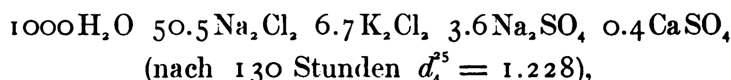
Dieselbe wurde bei 25° mit überschüssigem Chlornatrium, Natriumsulfat, Glauberit und Syngenit gerührt, bis das specifische Gewicht (anfangs 1.2529) sich constant eingestellt hatte; die Analyse ergab dann:



$1000 H_2O$ $47.1 Na_2Cl_2$ $5.3 K_2Cl_2$ $13.9 Na_2SO_4$ $0 CaSO_4$
(nach 140 Stunden $d_4^{25} = 1.2629$).

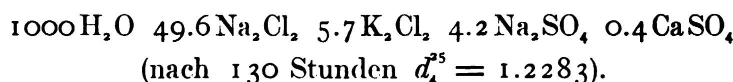
Gleichzeitiges Auftreten von Syngenit, Gips und Glauberit. Ein letzter Punkt blieb festzustellen übrig, und zwar der Lösung entsprechend, welche, bei Sättigung an Chlornatrium, mit den drei Calciumsalzen im Gleichgewicht befindlich ist; derselbe muss irgendwo in der Ebene *OCGFB* liegen. Diese Lösung, deren annähernde Zusammensetzung wiederum unter Anwendung der Lösungstheorie erhalten werden kann, wurde auf zwei verschiedenen Wegen erhalten, indem einerseits eine Lösung genommen wurde, die zu wenig, andererseits eine, die zu viel Sulfate enthält; beide wurden dann mit den drei Kalksalzen und Chlornatrium im Überschuss bis zur Einstellung constanten specifischen Gewichts bei 25° gerührt.

Im ersten Falle wurde von gesättigter Chlornatriumlösung ausgegangen mit dem Resultate:



$1000 H_2O$ $50.5 Na_2Cl_2$ $6.7 K_2Cl_2$ $3.6 Na_2SO_4$ $0.4 CaSO_4$
(nach 130 Stunden $d_4^{25} = 1.228$),

im zweiten Fall wurde von einer Lösung ausgegangen, die an Chlornatrium und Glaserit gesättigt war, mit dem Ergebniss:



$1000 H_2O$ $49.6 Na_2Cl_2$ $5.7 K_2Cl_2$ $4.2 Na_2SO_4$ $0.4 CaSO_4$
(nach 130 Stunden $d_4^{25} = 1.2283$).

Unter Abrundung auf halbe Moleküle und Fortlassung des Calciumsulfats sind also folgende Daten erhalten:

Sättigung an Chlornatrium und	Auf 1000 Mol. H_2O Mol.		
	Na_2Cl_2	K_2Cl_2	Na_2SO_4
b. KCl, Syngenit und Gips	46	19½	
g. Na_2SO_4, Syngenit und Glauberit	47	5½	14
α. Syngenit, Gips und Glauberit	50	6	4

Werden diese Daten in die Figur als *b*, *g* und *α* eingetragen und *α* mit *c*, *b* und *g* durch Linien verbunden, so entsteht für jedes der Kalksalze ein Existenzgebiet und zwar:

für Syngenit *αbFGg*
» Glauberit *αcCg*
» Gips *αcOBb*,

womit die Aufgabe vollständig gelöst ist.

III. Die magnesiumhaltigen Lösungen.

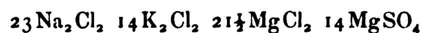
Die Untersuchung der magnesiumhaltigen Lösungen mit Rücksicht auf die Bildung von Syngenit wird erschwert durch die nun-

mehr vorhandene Möglichkeit des Auftretens von Polyhalit $Ca_2K_2Mg(SO_4)_4 . 2H_2O$, dessen Bildung zwar bei 25° noch nicht beobachtet wurde, das sich jedoch bei dieser Temperatur in Berührung mit den magnesiumhaltigen Lösungen auffallend beständig zeigt. Andererseits aber waren bis dahin die Sättigungsverhältnisse, gerade im Gebiet wo Syngenit sich erwarten lässt, bisher nur unvollständig festgestellt, welche Lücke also zunächst auszufüllen war.

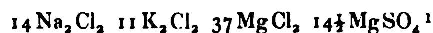
Die diesbezüglichen Bestimmungen sind in der früheren Weise ausgeführt, jedoch ist öfters statt Constanz des specifischen Gewichts diejenige des Chlorgehalts als Merkmal der eingetretenen Sättigung benutzt. Dann wurde, wie früher, durch Rechnung geprüft, ob die zugesetzten Bodenkörper nicht ausgegangen waren, und schliesslich, was sehr wichtige Andeutungen gegeben hat, eine Probe der Lösung bei 25° in Berührung mit wohlausgebildeten Krystallen der Verbindungen, woran Sättigung erzielt wurde, gebracht, damit etwa unerwartete Nichtsättigung sich zeigen könnte. Bei der grösseren Sorgfalt, welche hiermit der eingetretenen Sättigung gewidmet wurde, ist von der Doppelbestimmung bei Analyse bisweilen Abstand genommen, da sich bis jetzt immer vollkommen genügende Übereinstimmung zeigte.

In dieser Weise sind folgende Daten gesammelt:

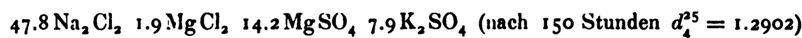
P. Sättigung an ClNa, ClK, Glaserit und Schönit. Auf $1000 H_2O$:

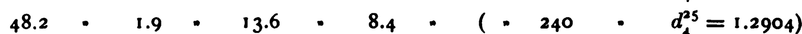

$23 Na_2Cl_2$ $14 K_2Cl_2$ $21\frac{1}{2} MgCl_2$ $14 MgSO_4$

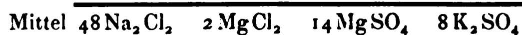
Q. Sättigung an ClNa, ClK, Schönit und Leonit. Auf $1000 H_2O$:


$14 Na_2Cl_2$ $11 K_2Cl_2$ $37 MgCl_2$ $14\frac{1}{2} MgSO_4$[1]

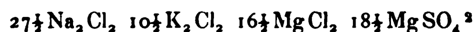
β. Sättigung an ClNa, Na_2SO_4, Astrakanit und Glaserit. Auf $1000 H_2O$:


$47.8 Na_2Cl_2$ $1.9 MgCl_2$ $14.2 MgSO_4$ $7.9 K_2SO_4$ (nach 150 Stunden $d_4^{25} = 1.2902$)

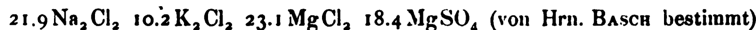

48.2 » 1.9 » 13.6 » 8.4 » (» 240 » $d_4^{25} = 1.2904$)

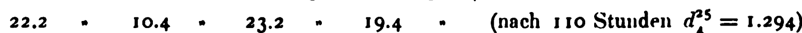

Mittel $48 Na_2Cl_2$ $2 MgCl_2$ $14 MgSO_4$ $8 K_2SO_4$

Y. Sättigung an ClNa. Astrakanit, Glaserit und Schönit. Auf $1000 H_2O$:


$27\frac{1}{2} Na_2Cl_2$ $10\frac{1}{2} K_2Cl_2$ $16\frac{1}{2} MgCl_2$ $18\frac{1}{2} MgSO_4$[2]

Z. Sättigung an ClNa, Astrakanit, Schönit und Leonit. Auf $1000 H_2O$:


$21.9 Na_2Cl_2$ $10.2 K_2Cl_2$ $23.1 MgCl_2$ $18.4 MgSO_4$ (von Hrn. BASCH bestimmt)


22.2 » 10.4 » 23.2 » 19.4 » (nach 110 Stunden $d_4^{25} = 1.294$)


22.3 » 10.6 » 22.8 » 19.3 » (» 210 » $d_4^{25} = 1.2941$)

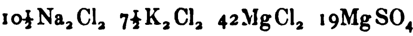

Mittel $22 Na_2Cl_2$ $10\frac{1}{2} K_2Cl_2$ $23 MgCl_2$ $19 MgSO_4$

---

[1] Zwei Kaliumbestimmungen ergaben bez. 3.24 und 3.25 Procent.

[2] Zwei nahezu identische Magnesium- und Kaliumbestimmungen.

X. Sättigung von $ClNa$, $MgSO_4 . 7H_2O$, Astrakanit und Leonit. Auf $1000 H_2O$:

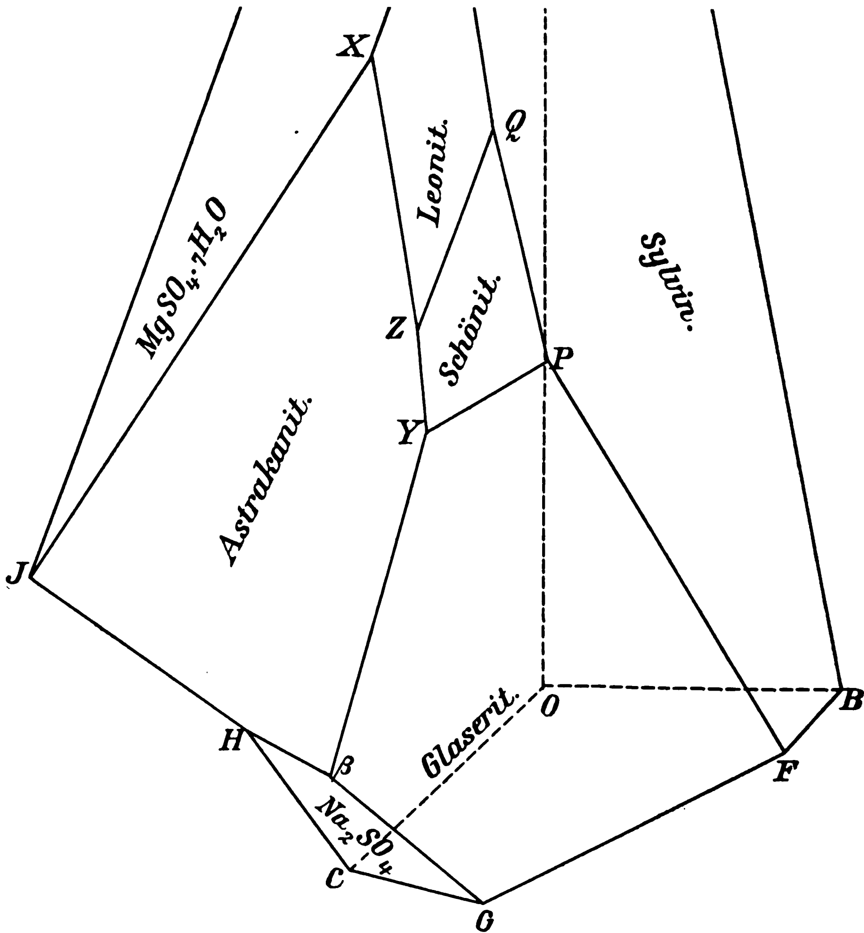


$10\frac{1}{2} Na_2Cl_2$ $7\frac{1}{2} K_2Cl_2$ $42 MgCl_2$ $19 MgSO_4$

Stellen wir nunmehr die so erhaltenen Daten mit einigen der schon früher ermittelten tabellarisch zusammen:

Sättigung an Chlornatrium und	Auf 100 Mol. H_2O Mol. Na_2Cl_2	K_2Cl_2	$MgCl_2$	Na_2SO_4	$MgSO_4$
B. KCl	44½	19½	—	—	—
F. KCl und Glaserit	44	20	—	4½	—
G. Glaserit und Na_2SO_4	44½	10½	—	14½	—
C. Na_2SO_4	51	—	—	12½	—
H. Na_2SO_4 und Astrakanit	46	—	—	3	16½
J. Astrakanit und $MgSO_4 . 7H_2O$	26	—	7	—	34
P. ClK, Glaserit und Schönit	23	14	21½	—	14
Q. ClK, Schönit und Leonit	14	11	37	—	14½
β. Na_2SO_4, Astrakanit und Glaserit	40	8	2	8	14
Y. Astrakanit, Glaserit und Schönit	27½	10½	16½	—	18½
Z. Astrakanit, Schönit und Leonit	22	10½	23	—	19
X. $MgSO_4 . 7H_2O$, Astrakanit und Leonit	10½	7½	42	—	19

Fig. 2.



so ist dadurch die vollständige Umgrenzung des Gebiets von Thenardit (Na_2SO_4), Astrakanit $(SO_4)_2MgNa_2 4H_2O$, Glaserit $(SO_4)_2K_3Na$ und Schönit $(SO_4)_2MgK_2 6H_2O$ gegeben. Durch Eintragen der obigen Daten in der früher umschriebenen Weise in das Modell und Projection desselben in der horizontalen Ebene entsteht dann die Fig. 2, welche die Gebiete von

Thenardit	durch	$H\beta GC$,
Glaserit	»	$G\beta YPF$,
Astrakanit	»	$\beta HJXZY$ und
Schönit	»	$ZYPQ$

darstellt.

Was die Existenzbedingungen des Syngenits anbelangt, so hat sich ergeben, dass sowohl in β, Y, P, Z, Q wie in X Syngenitbildung aus Gips bei 25° erfolgt und dass sogar noch oberhalb Q und X, wo schon der Kainit auftritt, dasselbe stattfindet. Da jedoch der Polyhalit auch nach mehrtägigem Rühren mit der Lösung β unverändert bleibt, steht die endgültige Umgrenzung des Syngenitgebietes noch aus.

Über das erweiterte NEWTON'sche Potential.

Von LEO KOENIGSBERGER.

In den Sitzungsberichten vom Jahre 1898 habe ich für das von mir erweiterte NEWTON'sche Potential die allgemeine LAPLACE-POISSON'sche Gleichung hergeleitet und die Behandlung einiger Bewegungsprobleme daran angeknüpft. Ich will im Folgenden für das WEBER'SCHE Potential — und man wird leicht die Verallgemeinerung auf beliebige Potentiale erkennen, welche die Ableitungen der Entfernung bis zu irgend welcher Ordnung hin enthalten — die der bekannten Beziehung

$$\frac{\partial V}{\partial n_i}+\frac{\partial V}{\partial n_a}=-4\pi\sigma$$

für das NEWTON'sche Potential analoge Relation entwickeln und daran einige Betrachtungen über die Stetigkeit des erweiterten Raumpotentials knüpfen.

Bezeichnen wir mit U das Potential von Massen, die einen Raum stetig erfüllen und einen Punkt nach dem WEBER'schen Potential

$$W=\frac{m}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right)$$

anziehen, sei $d\tau$ ein Element dieses Raumes, σ die variable Dichtigkeit in demselben und r seine Entfernung von dem Punkte x, y, z, so folgt zunächst, dass

$$(1) \qquad U=\iiint\frac{\sigma d\tau}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right)$$

für alle Punkte x, y, z ausserhalb des mit Masse erfüllten Raumes endlich und stetig ist, dass aber, wie in bekannter Weise die Einführung von Polarcoordinaten zeigt, die Endlichkeit und Stetigkeit des Potentials auch innerhalb der Masse für endliche und stetige Werthe der Geschwindigkeit des angezogenen Punktes erhalten bleibt. Es war ferner in den oben angeführten Arbeiten gezeigt worden, dass in bekannter Bezeichnung die erweiterte LAPLACE-POISSON'sche Gleichung für das WEBER'sche Gesetz die Form hat

$$\Delta_{00}\Delta_{11}W=-\frac{8\pi}{k^2}\sigma,$$

worin σ die Dichtigkeit der anziehenden Masse an der Stelle bedeutet, an welcher sich der angezogene Punkt befindet.

Liegt nun der dem WEBER'schen Gesetze unterworfene Punkt ausserhalb der anziehenden Massen, so folgt, da

$$r^2 = (x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2$$

ist, aus

$$(2) \qquad U = \iiint \frac{\sigma}{r}\left(1 + \frac{r'^2}{k^2}\right) da\, db\, dc = \iiint \sigma W da\, db\, dc$$

durch Differentiation nach den Coordinaten des angezogenen Punktes und deren ersten Ableitungen

$$(3) \qquad \Delta_{00} U - \frac{d}{dt}\Delta_{10} U = \iiint \sigma\left(\Delta_{00} W - \frac{d}{dt}\Delta_{10} W\right) da\, db\, dc,$$

oder da sich, wie leicht zu sehen, wenn

$$v^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2$$

gesetzt wird,

$$\Delta_{00} W = -\frac{6r'^2}{k^2 r^3} + \frac{2v^2}{k^2 r^3}, \quad \Delta_{10} W = \frac{2r'}{k^2 r^2}$$

ergiebt,

$$(4) \qquad \Delta_{00} W - \frac{d}{dt}\Delta_{10} W = -\frac{2}{k^2 r^2}\left(\frac{x-a}{r} x'' + \frac{y-b}{r} y'' + \frac{z-c}{r} z''\right)$$

und somit nach (3), wenn

$$(5) \qquad X = -\iiint \frac{\sigma(x-a)}{r^3} da\, db\, dc, \quad Y = -\iiint \frac{\sigma(y-b)}{r^3} da\, db\, dc,$$
$$Z = -\iiint \frac{\sigma(z-c)}{r^3} da\, db\, dc$$

gesetzt wird, für einen ausserhalb der anziehenden Massen liegenden Punkt die Beziehung

$$(6) \qquad \Delta_{00} U - \frac{d}{dt}\Delta_{10} U = \frac{2}{k^2}(x'' X + y'' Y + z'' Z),$$

worin X, Y, Z die Componenten der Kraft sind, welche das gegebene Massensystem nach dem NEWTON'schen Gesetze auf den angezogenen Punkt ausüben würde.

Um zu sehen, welchen Werth die linke Seite der Gleichung (6) annimmt, wenn der Punkt innerhalb des Massensystems liegt, werde (1) nach z partiell differentiirt, so dass sich wegen

$$\frac{\partial r}{\partial z} = -\frac{\partial r}{\partial c}, \quad \frac{\partial r'}{\partial z} = -\frac{\partial r'}{\partial c}$$

der Ausdruck

$$\frac{\partial U}{\partial z} = -\iiint \sigma \frac{\partial}{\partial c}\left[\frac{1}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right)\right] da\, db\, dc$$

$$= -\iiint \left\{\frac{\partial}{\partial c}\left[\frac{\sigma}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right)\right] - \frac{\partial \sigma}{\partial c}\frac{1}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right)\right\} da\, db\, dc$$

oder durch bekannte Umformung

$$(7) \quad \frac{\partial U}{\partial z} = \iint \frac{\sigma}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right)\cos(nz)\, ds + \iiint \frac{\partial \sigma}{\partial c}\frac{1}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right) da\, db\, dc,$$

ergiebt, worin ds ein Element der Oberfläche des mit Masse erfüllten Raumes und n die nach dem Innern dieses gerichtete Normale von ds bedeutet, und worin das zweite Integral ein Raumpotential von Massen mit der Dichtigkeit $\frac{\partial \sigma}{\partial c}$ darstellt, während das erste als Oberflächenpotential mit den Massen von der Dichtigkeit $\sigma \cos(nz)$ aufzufassen ist. Um nun den Ausdruck $\frac{\partial U}{\partial z}$ in Bezug auf seine Stetigkeit zu untersuchen, wird es nöthig sein, die Stetigkeit eines nach dem Weber'schen Gesetze wirkenden Oberflächenpotentials

$$(8) \qquad V = \iint \frac{\delta}{r}\left(1+\frac{r'^2}{k^2}\right) ds$$

zu behandeln, worin die überall endliche Dichtigkeit δ sich stetig auf der endlich und stetig gekrümmten Fläche verbreiten soll. Dass dieses Potential wieder für Punkte, die in endlicher Entfernung von der Oberfläche liegen, endlich ist und keinen Sprung erleidet, ist unmittelbar ersichtlich; um nun zu sehen, wie es sich damit verhält, wenn der Punkt der Fläche unendlich nahe rückt, legen wir nach der Beweisart, wie sie gewöhnlich auch für das Newton'sche Flächenpotential angewandt wird, den Anfangspunkt der Coordinaten in den Flächenpunkt, dem sich der angezogene Punkt in der Normale der Fläche unendlich nähert, die z_1-Achse in die Normale der Fläche, also die x_1- und y_1-Achse in die Tangentialebene, und denken uns aus der Fläche einen unendlich kleinen Kreis — die Indicatrix, die in Folge der gemachten Annahme im allgemeinen ein Kegelschnitt ist, verlangt keine von der Annahme des Kreises abweichende Betrachtung — mit dem Radius R ausgeschnitten, der selbst unendlich klein, aber gegen z_1 unendlich gross und von diesem unabhängig angenommen werden darf, dann werden, wenn das Flächenpotential des mit Masse constanter Dichtigkeit δ belegten Kreises mit V_1, das der übrigen Oberfläche mit V_2 be-

zeichnet wird, V_2 und dessen erste Ableitungen auch beim Durchgang des Punktes durch die Fläche endlich und stetig, und somit nur die Endlichkeit und Stetigkeit des Potentials V_1 zu untersuchen sein. Da aber aus

$$(9) \qquad V_1 = 2\pi\delta \int_0^R \frac{\rho\, d\rho}{\sqrt{\rho^2 + z_1^2}} \left(1 + \frac{z_1^2 z_1'^2}{k^2(\rho^2 + z_1^2)}\right)$$

durch Ausführung der Integration

$$(10) \qquad V_1 = 2\pi\delta\left[\sqrt{R^2 + z_1^2} - \sqrt{z_1^2}\right] - \frac{2\pi\delta z_1^2 z_1'^2}{k^2}\left[\frac{1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{z_1^2}}\right]$$

folgt, worin die Wurzeln mit positivem Zeichen zu nehmen sind, so ergiebt sich für verschwindende Werthe von z_1 und R, und $\frac{z_1}{R} = 0$ der Werth $V_1 = 0$, so dass somit V selbst auch endlich und stetig bleibt, wenn der Punkt senkrecht durch die Oberfläche hindurchgeht, auf der die Masse ausgebreitet ist.

Bildet man nun

$$\frac{\partial V_1}{\partial z_1} = 2\pi\delta\left[\frac{z_1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{z_1}{\sqrt{z_1^2}}\right] - \frac{4\pi\delta}{k^2} z_1 z_1'^2 \left[\frac{1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{z_1^2}}\right]$$
$$- \frac{2\pi\delta}{k^2} z_1^2 z_1'^2 \left[\frac{-z_1}{(R^2 + z_1^2)\sqrt{R^2 + z_1^2}} + \frac{z_1}{z_1^2\sqrt{z_1^2}}\right]$$

und

$$\frac{\partial V_1}{\partial z_1'} = -\frac{4\pi\delta}{k^2} z_1^2 z_1' \left[\frac{1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{z_1^2}}\right],$$

also

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial V_1}{\partial z_1'} = -\frac{4\pi\delta}{k^2} z_1^2 z_1'' \left[\frac{1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{z_1^2}}\right] - \frac{8\pi\delta}{k^2} z_1 z_1'^2 \left[\frac{1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{z_1^2}}\right]$$
$$- \frac{4\pi\delta}{k^2} z_1^2 z_1'^2 \left[\frac{-z_1}{(R^2 + z_1^2)\sqrt{R^2 + z_1^2}} + \frac{z_1}{z_1^2\sqrt{z_1^2}}\right],$$

so ergiebt sich

$$\frac{\partial V_1}{\partial z_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V_1}{\partial z_1'} = 2\pi\delta\left[\frac{z_1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{z_1}{\sqrt{z_1^2}}\right] + \frac{4\pi\delta}{k^2} z_1 z_1'' \left[\frac{z_1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{z_1}{\sqrt{z_1^2}}\right]$$
$$+ \frac{4\pi\delta}{k^2} z_1'^2 \left[\frac{z_1}{\sqrt{R^2 + z_1^2}} - \frac{z_1}{\sqrt{z_1^2}}\right] + \frac{2\pi\delta}{k^2} z_1'^2 \left[\frac{-z_1^3}{(R^2 + z_1^2)\sqrt{R^2 + z_1^2}} + \frac{z_1^3}{z_1^2\sqrt{z_1^2}}\right],$$

und somit für verschwindende Werthe von z_1, R, $\frac{z_1}{R}$

$$\text{für } z_1 > 0 \qquad \frac{\partial V_1}{\partial z_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V_1}{\partial z_1'} = -2\pi\delta - \frac{2\pi\delta}{k^2} z_1'^2$$

$$\text{für } z_1 < 0 \qquad \frac{\partial V_1}{\partial z_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V_1}{\partial z_1'} = 2\pi\delta + \frac{2\pi\delta}{k^2} z_1'^2,$$

so dass, weil sich

$$\frac{\partial V_2}{\partial z_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V_2}{\partial z_1'}$$

beim Durchgange durch die Fläche stetig ändert, der Ausdruck

$$\frac{\partial V}{\partial z_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial z_1'}$$

sprungweise um

$$-4\pi\delta\left(1+\frac{z_1'^2}{k^2}\right)$$

wächst, wenn z_1 auf der Normalen vom negativen zum positiven durch die Fläche hindurchgeht, während

$$\frac{\partial V}{\partial x_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial x_1'},\quad \frac{\partial V}{\partial y_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial y_1'}$$

selbst stetig bleiben.

Gehen wir nun wieder zu dem ursprünglichen Coordinatensystem über, dessen Coordinaten mit den obigen in der Beziehung stehen

$$\begin{aligned} x_1 &= \cos(xx_1)\,x + \cos(yx_1)\,y + \cos(zx_1)\,z \\ y_1 &= \cos(xy_1)\,x + \cos(yy_1)\,y + \cos(zy_1)\,z\,. \\ z_1 &= \cos(xz_1)\,x + \cos(zy_1)\,y + \cos(zz_1)\,z, \end{aligned}$$

so folgt aus früher von mir gegebenen Entwickelungen

$$\frac{\partial V}{\partial x} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial x'} = \left(\frac{\partial V}{\partial x_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial x_1'}\right)\cos(x_1 x) + \left(\frac{\partial V}{\partial y_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial y_1'}\right)\cos(y_1 x) + \left(\frac{\partial V}{\partial z_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial z_1'}\right)\cos(z_1 x)$$

und die ähnlichen Beziehungen in y und z, so dass, wenn der Punkt x, y, z im Sinne der Normale n durch das Flächenelement ds hindurchgeht, die Ausdrücke

$$\frac{\partial V}{\partial x} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial x'},\quad \frac{\partial V}{\partial y} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial y'},\quad \frac{\partial V}{\partial z} - \frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial z'} \tag{11}$$

einen Sprung von

$$-4\pi\delta\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)\cos(nx)\,,\quad -4\pi\delta\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)\cos(ny)\,.\quad -4\pi\delta\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)\cos(nz)$$

erleiden, während sich, wenn man von den beiden Seiten der mit Masse belegten Fläche die eine als die innere, die andere als die äussere bezeichnet und n_i und n_a die nach ihnen gerichteten Normalen von ds nennt, sich die Beziehung ergiebt

$$(12)\quad \left(\frac{\partial V}{\partial n_i}-\frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial n_i'}\right)+\left(\frac{\partial V}{\partial n_a}-\frac{d}{dt}\frac{\partial V}{\partial n_a'}\right)=-4\pi\delta\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right).$$

Gehen wir nun zur Betrachtung des durch (2) definirten Potentials U einer im Raume verbreiteten Masse über, so war vorher gezeigt, dass U selbst an der Grenze des Raumes stetig ist, und ferner war nachgewiesen, dass V, also nach (7) auch $\frac{\partial U}{\partial z}$, und ebenso, wie durch Vertauschung von z, c mit x, a und y, b hervorgeht, $\frac{\partial U}{\partial x}$ und $\frac{\partial U}{\partial y}$ ebenfalls an der Oberfläche stetig sind. Da aber in den Ausdrücken (11) die Grösse V irgend ein nach dem WEBER'schen Gesetze wirkendes Flächenpotential bedeuten darf, und $\frac{\partial U}{\partial x}, \frac{\partial U}{\partial y}, \frac{\partial U}{\partial z}$ von stetigen Raumpotentialen abgesehen nach (7) Flächenpotentiale mit den bez. Dichtigkeiten

$$\sigma\cos(nx),\ \sigma\cos(ny),\ \sigma\cos(nz)$$

darstellen, so werden die Ausdrücke

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}-\frac{d}{dt}\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial x'},\ \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}-\frac{d}{dt}\frac{\partial^2 U}{\partial y\partial y'},\ \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}-\frac{d}{dt}\frac{\partial^2 U}{\partial z\partial z'}$$

an der Oberfläche die Sprünge erleiden

$$-4\pi\sigma\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)\cos^2(nx),\ -4\pi\sigma\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)\cos^2(ny),\ -4\pi\sigma\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)\cos^2(nz),$$

und somit

$$\Delta_{00}U-\frac{d}{dt}\Delta_{10}U \text{ den Sprung } -4\pi\sigma\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right).$$

Da aber oben gezeigt war, dass für alle ausserhalb der Massen gelegenen Punkte x, y, z

$$\Delta_{00}U-\frac{d}{dt}\Delta_{10}U=\frac{2}{k^2}(x''X+y''Y+z''Z)$$

ist, so wird in der Nähe der Oberfläche

$$\Delta_{00}U-\frac{d}{dt}\Delta_{10}U=\frac{2}{k^2}(x''X+y''Y+z''Z)-4\pi\sigma\left(1+\frac{n'^2}{k^2}\right)$$

sein, wenn X, Y, Z die Componenten der Kraft bedeuten, welche das gegebene Massensystem nach dem NEWTON'schen Gesetze auf den gegebenen Punkt ausübt, n' die Projection der Geschwindigkeit des Punktes auf die Flächennormale ist, und x'', y'', z'' die Beschleunigungen des angezogenen Punktes darstellen.

Befindet sich nun der Punkt im Innern der anziehenden Masse, so lege man eine Fläche unmittelbar um diesen Punkt und zwar so, dass die Flächennormale in diesem Punkt in die Richtung der Geschwindigkeit v desselben fällt, dann wird, wenn das Potential des Massensystems, innerhalb dessen der Punkt liegt, mit U_1 bezeichnet wird,

$$\Delta_{00}(U-U_1)-\frac{d}{dt}\Delta_{10}(U-U_1)=\frac{2}{k^2}(x''X_2+y''Y_2+z''Z_2)$$

sein, wenn X_2, Y_2, Z_2 die Kräftecomponenten des nach dem Newton'schen Gesetze wirkenden Massensystems bedeuten, in welchem der ausgeschiedene Punkt nicht liegt, und da nach dem Früheren, weil die Richtung der Flächennormale in die Richtung der Geschwindigkeit fällt, also $n'=v$ ist,

$$\Delta_{00}U_1-\frac{d}{dt}\Delta_{10}U_1=\frac{2}{k^2}(x''X_1+y''Y_1+z''Z_1)-4\pi\sigma\left(1+\frac{v^2}{k^2}\right)$$

ist, worin X_1, Y_1, Z_1 die entsprechenden Componenten des ausgeschiedenen Massensystem bedeuten, so ergiebt sich die allgemeine Beziehung

$$(13)\quad \Delta_{00}U-\frac{d}{dt}\Delta_{10}U=-4\pi\sigma\left(1+\frac{v^2}{k^2}\right)+\frac{2}{k^2}(x''X+y''Y+z''Z),$$

worin X, Y, Z die Kräftecomponenten des gesammten nach dem Newton'schen Gesetze wirkenden Massensystems bedeuten.

Um die Beziehung (13) für eine homogene Vollkugel mit dem Radius R und der Dichtigkeit σ zu verificiren, deren Elemente einen im Innern derselben in der Entfernung l vom Mittelpunkt befindlichen Punkt, der die Geschwindigkeit v besitzt, nach dem Weber'schen Gesetze anziehen, gehen wir von dem in der oben erwähnten Arbeit von mir entwickelten Potentialausdrucke

$$W_m=2\pi\sigma\left(R^2-\frac{l^2}{3}\right)+\frac{8\pi\sigma}{15k^2}l^2l'^2+\frac{2\pi\sigma}{3k^2}R^2v^2-\frac{2\pi\sigma}{5k^2}l^2v^2$$

aus, welcher

$$\Delta_{00}W_m=-4\pi\sigma\left(1+\frac{v^2}{3k^2}\right),\quad \Delta_{10}W_m=\frac{8\pi\sigma}{3k^2}ll'$$

$$\frac{d}{dt}\Delta_{10}W_m=\frac{8\pi\sigma}{3k^2}(xx''+yy''+zz''+v^2),$$

und somit

$$\Delta_{00}W_m-\frac{d}{dt}\Delta_{10}W_m=-4\pi\sigma\left(1+\frac{v^2}{k^2}\right)-\frac{8\pi\sigma}{3k^2}(xx''+yy''+zz'')$$

liefert, welcher Ausdruck mit (13) zusammenfällt, wenn man beachtet, dass die Anziehungscomponenten der Kugel mit dem Radius R, wenn deren Elemente nach dem NEWTON'schen Gesetze wirken, auf einen Punkt im Innern derselben, dessen Coordinaten x, y, z sind, durch

$$X = -\frac{4}{3}\pi\sigma x, \quad Y = -\frac{4}{3}\pi\sigma y, \quad Z = -\frac{4}{3}\pi\sigma z$$

dargestellt werden.

Es bedarf keiner weiteren Ausführung, wie die der Relation (12) entsprechende Beziehung für das allgemeine von mir erweiterte NEWTON'sche Potential zu entwickeln ist, das durch eine Function von $r, r', r'', \ldots r^{(\nu)}$ definirt war, dessen höchstes Glied die Form hatte

$$r^{(\nu)^{\alpha_\nu}} r^{(\nu-1)^{\alpha_{\nu-1}}} \ldots r''^{\alpha_2} r'^{\alpha_1}\left(\frac{c}{r} + c_1\right) \text{ oder } r^{(\nu)^{\alpha_\nu}} r^{(\nu-1)^{\alpha_{\nu-1}}} \ldots r''^{\alpha_2} r'^{\alpha_1}\left(\frac{c}{r^2} + c_1 r + c_2\right),$$

je nachdem die durch die Gleichungen

$$\alpha_\nu = 2k_\nu + \varepsilon_\nu, \ \alpha_{\nu-1} - \varepsilon_\nu = 2k_{\nu-1} + \varepsilon_{\nu-1}, \ \ldots \alpha_2 - \varepsilon_3 = 2k_2 + \varepsilon_2, \ \alpha_1 - \varepsilon_2 = 2k_1 + \varepsilon_1,$$

worin die Grössen ε die Zahlen 0 oder 1 bedeuten, bestimmte Grösse

$$\varepsilon_1 \equiv \alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4 + \ldots + (-1)^{\nu-1}\alpha_\nu \pmod{2}$$

den Werth 0 oder 1 hat, und für welches die erweiterte LAPLACE'sche Gleichung entwickelt war

$$\Delta_{00}\,\Delta_{10}^{\varepsilon_1}\,\Delta_{11}^{k_1}\,\Delta_{21}^{\varepsilon_2}\,\Delta_{22}^{k_2} \ldots \Delta_{\nu-1\,\nu-2}^{\varepsilon_\nu-1}\,\Delta_{\nu-1\,\nu-1}^{k_\nu-1}\,\Delta_{\nu\,\nu-1}^{\varepsilon_\nu}\,\Delta_{\nu\nu}^{k_\nu}\, W = 0.$$

Es möge gestattet sein, an dieser Stelle noch eine andere Ergänzung zu den früher von mir veröffentlichten Untersuchungen zu erwähnen, auf deren Darlegung ich in kurzem zurückkommen werde.

Die verallgemeinerten Principien der Mechanik habe ich sämmtlich unter der Voraussetzung entwickelt, dass die Zwangsbedingungen entweder durch Gleichungen in der Zeit und den Coordinaten für den Fall eines holonomen Systems, oder durch lineare homogene Gleichungen in den Variationen der Coordinaten mit Coefficienten, die von der Zeit und den Coordinaten abhängen, gegeben waren, wodurch das nicht holonome System definirt war. Ich lasse nun auch diese Beschränkung fallen und nehme an, dass die Bedingungsgleichungen auch die Ableitungen der Coordinaten bis zu irgend welcher Ordnung hin enthalten oder wieder durch lineare Gleichungen in den Variationen der Coordinaten und deren Ableitungen dargestellt sein sollen — ein Fall, welcher auch in der Mechanik wägbarer Massen von Wichtigkeit ist — und werde zeigen, dass zu der linken Seite des verallgemeinerten D'ALEMBERT'schen Princips statt der mit LAGRANGE'schen Multiplicatoren versehenen Variationen der Bedingsgleichungen nur ebenfalls mit diesen

Factoren versehene Ausdrücke hinzutreten, welche aus der linken Seite dieser Bedingungsgleichungen ebenso zusammengesetzt sind, wie die linke Seite des d'Alembert'schen Princips aus dem kinetischen Potential H, woraus dann die Behandlung solcher Probleme unmittelbar ersichtlich ist und sich für das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kraft und für das Princip der Flächen wesentliche Erweiterungen ergeben

Ausgegeben am 10. Januar 1901.

VERZEICHNISS
DER VOM 1. DECEMBER 1899 BIS 30. NOVEMBER 1900
EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav. — Die mit * bezeichneten Schriften sind mit Unterstützung der Akademie erschienen oder betreffen mit akademischen Mitteln ausgeführte Unternehmungen, die mit † bezeichneten sind durch Ankauf erworben.)

Deutsches Reich.

Wissenschaftliche Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission. Heft 2. Berlin 1900. 4.

Uebersicht über die Geschäftsthätigkeit der Aichungsbehörden während des Jahres 1898. Hrsg. von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission. Berlin 1900. 4.

Denkschrift betreffend die Thätigkeit der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission vom Frühjahr 1882 bis zum Frühjahr 1900. Mai 1900. 4.

Mittheilungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg. 1900. 6 Sep.-Abdr.

Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Hrsg. von der Direktion der Seewarte. Jahrg. 22. 1899. Hamburg 1899. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1898. Beobachtungs-System der Deutschen Seewarte. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen an 10 Stationen II. Ordnung und an 48 Signalstellen. Jahrg. 21. Hrsg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1899. 4.

Jahresbericht über die Thätigkeit der Deutschen Seewarte. 21. 22. Für die Jahre 1898. 99. Erstattet von der Direktion. Hamburg 1899. 1900.

Resultate Meteorologischer Beobachtungen von Deutschen und Holländischen Schiffen für Eingradfelder des Nordatlantischen Ozeans. Hrsg. von der Direktion der Deutschen Seewarte. N. 18. Hamburg 1900. 4.

Tabellarischer Wetterbericht. Hrsg. von der Deutschen Seewarte. Jahrg. 24. 1899. N. 274–365. Jahrg. 25. 1900. N. 1–273. 2.

2. *Nachtrag zum Katalog der Bibliothek der Deutschen Seewarte zu Hamburg.* Hamburg 1899.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 14. Heft 1. 2. Berlin 1900.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Bd. 14. Heft 3. 4. Bd. 15. Heft 1. 2. Berlin 1899. 1900.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Bd. 24. Heft 3. 4. Bd. 25. Heft 1. 2. Athen 1899. 1900. — Römische Abtheilung. Bd. 14. Heft 2–4. Bd. 15. Heft 1. 2. Rom 1899. 1900.

Mau, August. *Katalog der Bibliothek des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts in Rom.* Bd. 1. Rom 1900.

Der obergermanisch-raetische Limes des Römerreiches. Im Auftrage der Reichs-Limeskommission hrsg. Lief. 11. Heidelberg 1900. 4.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 25. Heft 2. 3. Bd. 26. Heft 1. Hannover und Leipzig 1900.

Monumenta Germaniae historica inde ab anno Christi 500 usque ad annum 1500 ed. Societas aperiendis fontibus rerum Germanicarum medii aevi. Diplomata regum et imperatorum Germaniae. Tom. 3. Pars 1. — Epistolae. Tom. 5. Pars 2. — Scriptores qui vernacula lingua usi sunt. Tom. 3. Pars 2. Berolini bezw. Hannoverae et Lipsiae 1899. 1900. 4.

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 32. N. 7. Heft 35. N. 11. 12. Heft 36. N. 1–10. Halle a. S. 1896. 1899. 1900. 4.

Catalog der Astronomischen Gesellschaft. Abth. 1. Stück 12. 13. Leipzig 1899. 1900. 4.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. Jahrg. 32. N. 16–19. Jahrg. 33. N. 1–16. Berlin 1899. 1900.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 51. Heft 3. 4. Bd. 52. Heft 1. 2. Berlin 1899. 1900.

Die Fortschritte der Physik dargestellt von der Deutschen physikalischen Gesellschaft. Jahrg. 54. 1898. Abth. 2. 3. Jahrg. 55. 1899. Abth. 1. Braunschweig 1899. 1900.

Abhandlungen des Deutschen Seefischerei-Vereins. Bd. 5. Berlin 1900. 4.

Mittheilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins. Bd. 15. N. 12. Bd. 16. N. 1–11. Berlin 1899. 1900.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes hrsg. von der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 11. N. 2. 3. Leipzig 1899.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 53. Heft 3. 4. Bd. 54. Heft 1–3. Register zu Bd. 41–50. Leipzig 1899. 1900.

Veröffentlichungen des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts. Neue Folge. N. 1–4. Berlin bezw. Potsdam 1900. 4. und 8.

Veröffentlichungen des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung. Albrecht, Th. Bericht über den Stand der Erforschung der Breitenvariation am Schlusse des Jahres 1899. Berlin 1900. 4. — *Veröffentlichungen.* Neue Folge. N. 1. 2. Berlin 1900. 4.

Bericht über die Thätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1899. Berlin 1900.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1895. — Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen in den Jahren 1895 und 1896. — Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen im Jahre 1897. — Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1898. Berlin 1899. 1900. 4.

Hellmann, G. *Regenkarte der Provinzen Westpreussen und Posen.* Berlin 1900.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen hrsg. von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 3. Abt. Helgoland. Heft 2. Bd. 4. Abt. Helgoland. Heft 1. Bd. 5. Abt. Kiel. Heft 1. Kiel und Leipzig 1900. 4.

Abhandlungen der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt. Neue Folge. Heft 10. 32 (mit 7 Tafeln). 33. Berlin 1900. 8. und gross-2.

Jahrbuch der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. Bd. 17–19. 1896–98. Berlin 1897–99.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate. Hrsg. im Ministerium für Handel und Gewerbe. Bd. 47. Heft 5 nebst Atlas (Taf. 14–18). Statistische Lief. 2. 3. Bd. 48. Heft 1–3 nebst Atlas (Taf. 1–8). Statistische Lief. 1. Berlin 1899. 1900. 4. und 2.

Landwirtschaftliche Jahrbücher. Bd. 28. Ergänzungsbd. 5. 6. Bd. 29. Heft 1-5. Ergänzungsbd. 1. 2. Berlin 1900.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1902. Hrsg. von dem Königlichen Astronomischen Rechen-Institut. Berlin 1900.

Mitteilungen aus der Zoologischen Sammlung des Museums für Naturkunde in Berlin. Bd. 1. Heft 4. Berlin 1900.

Mittheilungen der K. Preussischen Archivverwaltung. Heft 1-4. Leipzig 1900.

Preussische Statistik. Hrsg. vom Königlichen statistischen Bureau in Berlin. Heft 156. 160-163. Berlin 1900. 4.

Zeitschrift des Königlich Preussischen statistischen Bureaus. Jahrg. 39. Heft 3. 4. Jahrg. 40. Heft 1. 2. Berlin 1899. 1900. 4.

Quellen und Forschungen aus Italienischen Archiven und Bibliotheken hrsg. vom Königl. Preussischen Historischen Institut in Rom. Bd. 3. Rom 1900.

Mittheilungen des Seminars für Orientalische Sprachen an der Königlichen Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin. Jahrg. 3. Berlin und Stuttgart 1900.

*Harnack, Adolf. *Geschichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.* Im Auftrage der Akademie bearb. Bd. 1. Hälfte 1. 2. 2. 3. Berlin 1900.

**Die Zweihundertjahrfeier der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften am 19. und 20. März 1900.* Berlin 1900. 4.

**Commentaria in Aristotelem graeca* edita consilio et auctoritate Academiae Litterarum Regiae Borussicae. Vol. 5. Pars 1. Themistii analyticorum posteriorum paraphrasis ed. Maximilianus Wallies. — Vol. 5. Pars 2. Themistii in Aristotelis physica paraphrasis ed. Henricus Schenkl. — Vol. 12. Pars 2. Olympiodori in Aristotelis meteora commentaria ed. Guilelmus Stüve. — Vol. 18. Pars 1. Eliae in Porphyrii isagogen et Aristotelis categorias commentaria ed. Adolfus Busse. Berolini 1900.

*Kant's *gesammelte Schriften.* Hrsg. von der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 10. 11 = Abth. 2: Briefwechsel. Bd. 1. 2. Berlin 1900.

**Thesaurus linguae latinae* editus auctoritate et consilio Academiarum quinque Germanicarum Berolinensis Gottingensis Lipsiensis Monacensis Vindobonensis. Vol. 1. Fasc. 1. Lipsiae 1900. 4.

**Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.* Bd. 2. H. b. Apstein, C. Die Alciopiden und Tomopteriden der Plankton-Expedition. Kiel und Leipzig 1900. 4. 2 Ex.

**Vocabularium iurisprudentiae Romanae* editum iussu Instituti Savigniani. Vol. 1. Fasc. 3. Berolini 1899.

*Altmann, Wilhelm. *Die Urkunden Kaiser Sigmunds (1410-1437).* Bd. 2. Lief. 3. Innsbruck 1900. 4.

*Ascherson, Paul, und Graebner, Paul. *Synopsis der mitteleuropäischen Flora.* Lief. 3-11. Leipzig 1897-1900.

*Bürger, Otto. *Reisen eines Naturforschers im tropischen Südamerika.* Leipzig 1900.

*Hübner, Aemilius. *Inscriptionum Hispaniae christianarum supplementum.* Berolini 1900. 4. 2 Ex.

*Jahn, G. *Sibawaihi's Buch über die Grammatik übers. und erklärt.* Bd. 2. Hälfte 1. 2. Berlin 1900. 2 Ex.

*Laehr, Heinrich. *Die Literatur der Psychiatrie, Neurologie und Psychologie von 1459-1799.* Bd. 1. 2, 1. 2. 3. Berlin 1900. 2 Ex.

*Linck, G. *Die Pegmatite des oberen Veltlin.* Jena 1899. Sep.-Abdr.

**Monographieen afrikanischer Pflanzen-Familien und -Gattungen* hrsg. von A. Engler. IV. Combretaceae excl. Combretum. Bearb. von A. Engler und L. Diels. — V. Sterculiaceae africanae. Bearb. von K. Schumann. Leipzig 1900. 4. 2 Ex.

*Rawitz, Bernhard. *Die Anatomie des Kehlkopfes und der Nase von Phocaena communis Cuv.* Leipzig 1900. Sep.-Abdr.

*———. *Medicinisch-klimatologische Erfahrungen im Eismeer.* Berlin 1900. Sep.-Abdr.

*———. *Ueber Megaptera boops Fabr., nebst Bemerkungen zur Biologie der norwegischen Mystacoceten.* Berlin 1900. Sep.-Abdr.

*Schweinfurth, Georg. *Aufnahmen in der östlichen Wüste von Aegypten.* Karte 4. 5. Berlin 1900. 2 Ex.

**Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen.* Hrsg. von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, seit Lief. 10: In Verbindung mit der Deutschen Zoologischen Gesellschaft hrsg. von der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Probe-Lief. und Lief. 1–11. Berlin 1896–1900. 2 Ex.

*Voeltzkow, A. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Reisen in Madagaskar und Ostafrika in den Jahren 1889–95.* Bd. 2. Heft 1. Frankfurt a. M. 1899. 4. (Abhandlungen hrsg. von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 26. Heft 1.)

*Walther, Johannes. *Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit.* Berlin 1900. 2 Ex.

*Weinstein, B. *Die Erdströme im deutschen Reichstelegraphengebiet und ihr Zusammenhang mit den erdmagnetischen Erscheinungen.* Text und Tafeln. Braunschweig 1900. 8 und 4. 3 Ex.

*Wernicke, Carl. *Atlas des Gehirns.* Abt. 2. 20 Horizontalschnitte durch eine Grosshirnhemisphäre, hergestellt und erläutert von Paul Schröder. Text und Tafeln. Breslau 1900. quer-4.

*von Wolff, Ferdinand. *Beiträge zur Geologie und Petrographie Chile's unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo.* Berlin 1899.

Berlin.

Königliche Akademie der Künste.

Chronik. 1. Oktober 1898 bis 1. Oktober 1899.

Akademische Kunstausstellung vom 12. Januar bis zum 25. Februar 1900. Gemälde und Zeichnungen von Ludwig Knaus.

Akademische Kunstausstellung vom 1. April bis zum 13. Mai 1900. Gemälde und Zeichnungen von Paul Meyerheim.

von Oettingen, Wolfgang. *Die Königliche Akademie der Künste zu Berlin 1696–1900.* Rede am 27. Januar 1900.

Gesellschaft naturforschender Freunde.

Sitzungs-Berichte. Jahrg. 1899.

Botanischer Verein der Provinz Brandenburg.

Verhandlungen. Jahrg. 41. 1899.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 28. 1897. Heft 3. Bd. 29. 1898. Heft 1. 2.

†*Journal für die reine und angewandte Mathematik.* Hrsg. von L. Fuchs. Bd. 121. 122. 1900. 4.

Berliner Schulprogramme. Ostern 1900. 4. Lessing-Gymnasium. (3 Ex.) — Luisenstädtische Oberrealschule. (1 Ex.) — 1. Realschule. (4 Ex., Wiss. Beil. in 3 Ex.) — 2. Realschule. (3 Ex.) — 6. Realschule. (3 Ex.) — 7. Realschule. (3 Ex.) — 8. Realschule. (2 Ex., Wiss. Beil. in 1 Ex.) — 10. Realschule. (1 Ex., Wiss. Beil. in 4 Ex.)

Bonn.

Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Sitzungsberichte. 1899. Hälfte 2.

Königliche Sternwarte.

Veröffentlichungen. N. 4. 1900. 4.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.

Verhandlungen. Jahrg. 56. 1899. Hälfte 2.

Verein von Altertumsfreunden im Rheinlande.

Bonner Jahrbücher. Heft 104. 105. 1899. 1900.

Braunsberg.

Lyceum Hosianum.

Indices una cum prooemiis annorum 1850–1900. 2 Bände. 4.

Bremen.

Historische Gesellschaft des Künstlervereins.

Bremisches Jahrbuch. Bd. 19. 1900.

Meteorologisches Observatorium.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen. Jahrg. 10. 1899. 4.

Naturwissenschaftlicher Verein.

Abhandlungen. Bd. 16. 1900. Heft 3.

Breslau.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Jahres-Bericht. 76. 1898.

Chemnitz.

Königlich Sächsisches meteorologisches Institut.

Abhandlungen. Heft 4. 1899. 4.

Decaden-Monatsberichte. Jahrg. 1. 2. 1898. 99. 4.

Jahrbuch. Jahrg. 15. 1897. Abth. 3. 4.

Danzig.

Naturforschende Gesellschaft.

Schriften. Neue Folge. Bd. 10. 1899. Heft 1.

Dresden.

†*Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde.* Bd. 38. 1899. Heft 6. Bd. 39. 1900. Heft 1-5.

Erfurt.

Königliche Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.

Jahrbücher. Neue Folge. Heft 26. 1900.

Erlangen.

Physikalisch-medicinische Societät.

Sitzungsberichte. Heft 31. 1899.

Frankfurt a. M.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.

Abhandlungen. Bd. 20. 1899. Heft 2. Bd. 26. 1899. Heft 1.

Bericht. 1899.

Physikalischer Verein.

Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1898-99.

Frankfurt a. O.

Naturwissenschaftlicher Verein des Regierungsbezirkes Frankfurt.

Helios. Abhandlungen und Mitteilungen aus dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften. Bd. 17. 1900.

Societatum Litterae. Verzeichniss der in den Publikationen der Academieen und Vereine aller Länder erscheinenden Einzelarbeiten aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Jahrg. 13. 1899.

Freiburg i. B.

Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Altertums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften.

Zeitschrift. Bd. 15. 1899.

Naturforschende Gesellschaft.

Berichte. Bd. 11. 1900. Heft 2.

Giessen.

Universität.

65 *akademische Schriften* aus dem Jahre 1899-1900.

Görlitz.

Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 75. 1899. Heft 2.

Göttingen.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Abhandlungen. Neue Folge.

Mathematisch-physikalische Klasse. Bd. 1. N. 4.

Philologisch-historische Klasse. Bd. 3. N. 1. 3. Bd. 4. N. 1. 2. Berlin 1899. 1900. 4.

Nachrichten.

Geschäftliche Mittheilungen. 1900. Heft 1.

Mathematisch-physikalische Klasse 1899. Heft 2. 3. 1900. Heft 1. 2.

Philologisch-historische Klasse. 1899 Heft 2–4. 1900. Heft 1. 2 und Beiheft.

Gauss, Carl Friedrich. *Werke.* Bd. 8. 1900. 4.

Königliche Sternwarte.

Astronomische Mittheilungen. Th. 6. 1900. 4.

Greifswald.

Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.

Mittheilungen. Jahrg. 31. 1899. Berlin 1900.

Halle a. S.

Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd.72. Heft 3-6. Bd.73. Heft 1.2. Stuttgart 1899. 1900.

Hamburg.

Hamburgische Wissenschaftliche Anstalten.

Jahrbuch. Jahrg. 16. 1898, nebst Beiheft 1-4. Jahrg. 17. 1899, nebst Beiheft 1 und 4. 4. und 8.

Mathematische Gesellschaft.

Mittheilungen. Bd. 3. 1900. Heft 10.

Naturhistorisches Museum.

Mitteilungen. Jahrg. 16. 1898.

Sternwarte.

Mittheilungen. N. 6. 1900.

Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung.

Verhandlungen. Bd. 10. 1896-98.

Naturwissenschaftlicher Verein.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Bd. 16. 1900. Hälfte 1. 4.

Verhandlungen. 3. Folge. 7. 1899.

Heidelberg.

Grossherzogliche Sternwarte.

Veröffentlichungen. Astrometrisches Institut. Bd. 1. Karlsruhe 1900. 4.

Historisch-philosophischer Verein.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Jahrg. 9. 1899.

Karlsruhe.

Technische Hochschule.

7 *Schriften* aus dem Jahre 1899-1900.

Kassel.

Verein für Naturkunde.

Abhandlungen und Bericht. 45. 1899-1900.

Kiel.

Universität.

131 *akademische Schriften* aus dem Jahre 1899-1900.

Astronomische Nachrichten begründet von H. C. Schumacher. Bd. 151. 152. 1900. 4.

Königsberg i. Pr.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.

Schriften. Jahrg. 40. 1899. 4.

Königliche Universitäts-Sternwarte.

Astronomische Beobachtungen. Abth. 38. 39. 1899. 2.

Leipzig.

Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft.

Jahresbericht. 1900.

Preisschriften. N. 35. 36. 1900.

Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.

Abhandlungen.

Mathematisch-physische Classe. Bd. 25. 1899-1900. N. 4-7. Bd. 26. 1900. N. 1-3.

Philologisch-historische Classe. Bd. 19. 1900. N. 1. 2. Bd. 20. 1900. N. 1. 2.

Berichte über die Verhandlungen.

Mathematisch-physische Classe. Bd. 51. 1899. Allgemeiner Theil. Mathematischer Theil. Heft 5. 6. Naturwissenschaftlicher Theil. Bd. 52. 1900. Heft 1-4.

Philologisch-historische Classe. Bd. 51. 1899. Heft 4. 5. Bd. 52. 1900. Heft 1-7.

Annalen der Physik. Beiblätter. Bd. 24. 1900. Stück 1-9.

†*Literarisches Centralblatt für Deutschland.* 1899. N. 48-52. Titel und Inhalt. 1900. N. 1-47. 4.

†*Verzeichnis der im deutschen Buchhandel neu erschienenen und neu aufgelegten Bücher* ... Hrsg. von der J. C. Hinrichs'schen Buchhandlung in Leipzig. 1899. Halbj. 2. 1900. Halbj. 1.

Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre. Hrsg. von Wilh. Ostwald und J. H. van't Hoff. Bd. 30. 1899. Heft 3. 4. Bd. 31-34. 1899. 1900. Bd. 35. 1900. Heft 1-4. Namen- und Sachregister zu Bd. 1-24. Lief. 1. 1900.

Lübeck.

Verein für Lübeckische Geschichte und Alterthumskunde.

Codex diplomaticus Lubecensis. Lübeckisches Urkundenbuch. Abth. 1. Urkundenbuch der Stadt Lübeck. Th. 10. Lief. 9. 10. 1898. 4.

Magdeburg.

Naturwissenschaftlicher Verein.

Jahresbericht und Abhandlungen. 1898-1900.

Metz.

Verein für Erdkunde.
Jahresbericht. 22. 1899-1900.

München.

Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften.
Abhandlungen.
Mathematisch-physikalische Classe. Bd. 20. 1900. Abth. 2. 3. Bd. 21. 1900. Abth. 1.
Sitzungsberichte.
Mathematisch - physikalische Classe. 1899. Heft 3. 1900. Heft 1. 2.
Philosophisch-philologische und historische Classe. 1899. Bd. 2. 1900. Heft 1. 2.
†*Allgemeine Deutsche Biographie.* Lief. 226. Leipzig 1900.
v. Orff, Karl. *Ueber die Hülfsmittel, Methoden und Resultate der Internationalen Erdmessung.* Festrede am 15. November 1899. 4.
von Zittel, Karl, A. *Rückblick auf die Gründung und die Entwickelung der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften im 19. Jahrhundert.* Rede am 15. November 1899. 4.
Ranke, Johannes. *Die akademische Kommission für Erforschung der Urgeschichte und die Organisation der urgeschichtlichen Forschung in Bayern durch König Ludwig I.* Festrede am 28. März 1900. 4.
Hochschul-Nachrichten. Heft 110. 112-121. 1899. 1900. 4.
Allgemeine Zeitung. Beilage. Ausgabe in Wochenheften. Jahrg. 1899. Heft 40-52. Jahrg. 1900. Heft 1-39. 4.

Nürnberg.

Germanisches Nationalmuseum.
Anzeiger. Jahrg. 1899. 4.
Mittheilungen. Jahrg. 1899. 4.

Posen.

Historische Gesellschaft für die Provinz Posen.
Historische Monatsblätter für die Provinz Posen. Jahrg. 1. 1900. N. 1-7.
Zeitschrift. Jahrg. 13. 1898. Heft 3. 4. Jahrg. 14. 1899. Namen- und Sachregister zu Jahrg. 1-10. 1899.

Strassburg.

Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass.
Monatsbericht. Bd. 33. 1899. Heft 9. 10. Bd. 34. 1900. Heft 1-6.
Universität.
50 akademische Schriften aus dem Jahre 1899-1900.
†*Minerva. Jahrbuch der gelehrten Welt.* Jahrg. 9. 10. 1899-1900; 1900-01.

Stuttgart.

Württembergische Kommission für Landesgeschichte.
Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Neue Folge. Jahrg. 9. 1900. — Beilage unter dem Titel: *Württembergisch Franken.* Hrsg. vom Historischen Verein für Württemb. Franken. Neue Folge. 7. Schwäb. Hall 1900.
Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg.
Jahreshefte. Jahrg. 56. 1900.

Würzburg.

Physikalisch-medicinische Gesellschaft.
Sitzungsberichte. Jahrg. 1899.
Verhandlungen. Neue Folge. Bd. 33. 1899.
Festschrift zur Feier ihres fünfzigjährigen Bestehens. 1899. 4.
Historischer Verein von Unterfranken und Aschaffenburg.
Archiv. Bd. 41. 1899.
Jahres-Bericht für 1898.

Beantwortung der im Allerhöchsten Erlasse vom 28. Februar 1892 gestellten Frage B: »Welche Massregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Ueberschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen?« für das Elbstromgebiet. Festgestellt vom Ausschuss zur Untersuchung der Wasserverhältnisse u. s. w. Berlin 1899. 4.

Beilstein, F. *Handbuch der organischen Chemie.* 3. Aufl. Lief. 104. 105. Hamburg und Leipzig 1899.

Aus Jac. Berzelius' und Gustav Magnus' Briefwechsel in den Jahren 1828–1847. Hrsg. von Edvard Hjelt. Braunschweig 1900.

Birnbaum, Georg. *Ideal und Wirklichkeit.* Ein dramatisches Gedicht in fünf Aufzügen. Dresden und Leipzig 1900.

Bücher-Verzeichnis des Hauses der Abgeordneten. 4. Aufl. Bd. 1. Berlin 1900. 4.

Curtius, E., und Kaupert, J. A. *Karten von Attika.* Heft 9. Lief. 2 und erläuternder Text zu Heft 9. Berlin 1900. 4.

Dillmann, August. *Grammatik der äthiopischen Sprache.* 2. Aufl. von Carl Bezold. Leipzig 1899.

Gersdorff, Julius. *Das internationale Judenthum und die schwarze Magie.* Usingen 1900.

†Grimm, Jacob, und Grimm, Wilhelm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. 10. Lief. 2–4. Leipzig 1899. 1900. 4.

Gumlich, E., und Schmidt, Erich. *Ueber den Unterschied zwischen stetiger und unstetiger Magnetisirung.* Berlin 1900. Sep.-Abdr.

Hagen, Paul. *Der Gral.* Strassburg 1900.

Hartwig, Ernst. *Der veränderliche Stern vom Algoltypus Z Herculis.* Bamberg 1900. Sep.-Abdr.

Hirt, Herman. *Der indogermanische Ablaut vornehmlich in seinem Verhältnis zur Betonung.* Strassburg 1900.

van't Hoff, J. H. *Die Gesetze des chemischen Gleichgewichtes für den verdünnten, gasförmigen oder gelösten Zustand.* Uebers. und hrsg. von Georg Bredig. Leipzig 1900. (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. N. 110.)

——. *Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie.* Heft 3. Braunschweig 1900.

——. *Lectures on Theoretical and Physical Chemistry.* Translated by R. A. Lehfeldt. Part 2. 3. London 1899. 1900.

Holitscher, Philipp. *Giordano Bruno.* Historisches Drama in 5 Abteilungen. Stuttgart o. J.

Die Hundertjahrfeier der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin 18.–21. October 1899. Berlin 1900. 4.

Die chemische Industrie und die ihr verwandten Gebiete am Ende des 19. Jahrhunderts. Bearb. von der Redaction der »Chemiker-Zeitung«. Cöthen 1900. Sep.-Abdr. 5 Ex.

Katalog der Bibliothek der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin 1900.

Koelliker, A. *Sur l'entrecroisement des pyramides chez les marsupiaux et les monotrèmes.* Paris 1899. Sep.-Abdr.

——. *Ueber das Chiasma.* Jena 1899. Sep.-Abdr.

†Koser, Reinhold. *König Friedrich der Grosse.* Bd. 2. Hälfte 1. Stuttgart 1900.

Landolt, H. *Optical Activity and Chemical Composition.* Translated by John McCrae. London 1899.

Die deutsche Landwirthschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900. Bonn 1900.

Lasche, O. *Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit.* Berlin 1900. 4. Sep.-Abdr.

Briefe von G. W. v. Leibniz *an den Astronomen der »Societät der Wissenschaften« Gottfried Kirch aus den Jahren 1702–1707.* Der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zu ihrem zweihundertjährigen Jubiläum gewidmet vom Kgl. Joachimsthalschen Gymnasium. Berlin 1900. 4.

Leimdörfer, D. *Die Lösung des Koheletträtsels durch den Philosophen Baruch Ibn Baruch im 16. Jahrhundert.* Berlin 1900.

Lepsius, Richard. *Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien.* Ergänzungsbd. Lief. 2. Text. Bd. 3. Hrsg. von Eduard Naville. Bearb. von Kurt Sethe. Leipzig 1900. 4. und 2.

Levy, Abraham. *Philosophie der Form.* Berlin 1901.

LOEWENTHAL, EDUARD. *Der Bankrott der Darwin-Haeckel'schen Entwicklungstheorie und die Krönung des monistischen Gebäudes.* Berlin 1900.

Wissenschaftliche Luftfahrten ausgeführt vom Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt in Berlin. Hrsg. von Richard Assmann und Arthur Berson. Bd. 1–3. Braunschweig 1899. 1900. 4.

Memel-, Pregel- und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Im Auftrage des preussischen Wasser-Ausschusses hrsg. von H. Keller. Bd. 1–4. Tabellenband. Kartenbeilagen. Berlin 1899. 8., 4. und gross-2.

MERCK, E. *Bericht über neue Arzneimittel des Jahres 1899.* Darmstadt 1900.

MEYER, ARTHUR. *Ueber Geisseln, Reservestoffe, Kerne und Sporenbildung der Bacterien.* Marburg 1899. Sep.-Abdr.

MOLTKES *Militärische Werke.* Hrsg. vom Grossen Generalstabe, Abtheilung für Kriegsgeschichte I. Gruppe 2. Die Thätigkeit als Chef des Generalstabes der Armee im Frieden. Th. 2. Berlin 1900.

MÜLLER, FELIX. *Mathematisches Vokabularium französisch-deutsch und deutsch-französisch.* Hälfte 1. Leipzig 1900. 4.

REULEAUX, F. *Kinematik im Thierreich.* Braunschweig 1900. Sep.-Abdr.

ROSENBUSCH, H. *Studien im Gneissgebirge des Schwarzwaldes.* Heidelberg 1899. Sep.-Abdr.

SACHAU, EDUARD. *Verzeichniss der syrischen Handschriften der Königlichen Bibliothek zu Berlin.* Abth. 1. 2. Berlin 1899. 4.

SCHUBERT, J. *Der jährliche Gang der Luft- und Bodentemperatur im Freien und in Waldungen und der Wärmeaustausch im Erdboden.* Berlin 1900.

SELER, EDUARD. *Das Tonalamatl der Aubin'schen Sammlung. Eine altmexikanische Bilderhandschrift der Bibliothèque Nationale in Paris.* Mit Einleitungen und Erläuterungen. Berlin 1900. quer-4.

SETHE, KURT. *Das aegyptische Verbum im Altaegyptischen, Neuaegyptischen und Koptischen.* Bd. 1. 2. Leipzig 1899. 4.

SICKEL, TH. *Ducatus Burgundiae quo modo et quo jure delatus est ad gentem Valesiam?* Zum 16. August 1900 hrsg. von E. Dümmler. Berlin 1900.

SOLGER, BERNHARD. *Zur Kenntnis des Schenkelsporns (Merkel) und des Wardschen Dreiecks.* Wiesbaden 1900. Sep.-Abdr.

SOMMER, R. *Lehrbuch der psychopathologischen Untersuchungs-Methoden.* Berlin und Wien 1899.

SUCHIER, HERMANN. *Die Handschriften der Castilianischen Übersetzung des Codi.* Halle a. S. 1900. 4.

Briefwechsel zwischen Franz Unger und Stephan Endlicher hrsg. und erläutert von G. HABERLANDT. Berlin 1899.

Verzeichnis der in der Formerei der Königlichen Museen zu Berlin verkäuflichen Gipsabgüsse. 3. Nachtrag. Berlin 1900.

WALDECK, OSCAR. *Zur Analyse der aesthetischen Substanz.* Dresden und Leipzig 1900.

WALDEYER, W. *Die Bildnisse Friedrichs des Grossen und seine äussere Erscheinung.* Rede gehalten am 25. Januar 1900. Berlin 1900. 2 Ex.

WEBER, HEINRICH. *Die partiellen Differential-Gleichungen der mathematischen Physik.* Nach Riemann's Vorlesungen in 4. Aufl. neu bearb. Bd. 1. Braunschweig 1900.

WEHRMANN, MARTIN. *Wissenschaftliche Vereinigungen älterer Zeit in Pommern.* Festschrift. Der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin gewidmet bei der Jubelfeier ihres zweihundertjährigen Bestehens von der Gesellschaft für Pommersche Geschichte und Alterthumskunde in Stettin. Stettin 1900. 4.

ZENKER, WILHELM. *Lehrbuch der Photochromie (Photographie der natürlichen Farben).* Neu hrsg. von B. Schwalbe. Braunschweig 1900.

Oesterreich-Ungarn.

Brünn.

K. K. mährische Gesellschaft zur Beförderung der Landwirtschaft, der Natur- und Landeskunde.
Museums-Section.
Musei Francisci Annales. 1898.
Naturforschender Verein.
Verhandlungen. Bd. 37. 1898.
Bericht der meteorologischen Commission. 17. 1897.

Graz.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
Mittheilungen. Heft 36. 1899.

Innsbruck.

Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg.
Zeitschrift. 3. Folge. Heft 24. 1900.

Klagenfurt.

Geschichtsverein für Kärnten.
Carinthia I. Jahrg. 89. 1899.
Jahres-Bericht für 1898.
Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnten.
Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt von Ferd. Seeland. Witterungsjahr 1899. 4.

Krakau.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.
Anzeiger. 1899. N. 8–10. 1900. N. 1–7.
Rocznik. Rok 1898-99.
Rozprawy. Ser. 2. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Tom 15–17. 1899. 1900. — Wydział filologiczny. Tom 13. 14. 1899. 1900. — Wydział historyczno-filozoficzny. Tom 12. 13. 1899.
Komisya antropologiczna.
Materyały antropologiczno-archeologiczne i etnograficzne. Tom 4. 1900.
Komisya do badania Historyi Sztuki w Polsce.
Sprawozdania. Tom 6. 1899. Zeszyt 4. 4.
Komisya fizyograficzna.
Sprawozdanie. Tom 34. 1899.
Materyały do historyi języka i dyalektologii polskiej. Tom 1. 1900.
Scriptores rerum Polonicarum. Tom. 17. 1899. 4.

Laibach.

Musealverein für Krain.
Izvestja. Letnik 9. 1899.
Mittheilungen. Jahrg. 12. 1899.

Lemberg.

Ševčenko-Gesellschaft der Wissenschaften.
Chronik. N. 1. 1900.

Linz.

Museum Francisco-Carolinum.
Jahres-Bericht. 58. 1900.
Bancalari, Gustav. *Nachtrag zum Bibliotheks-Katalog des Museum Francisco-Carolinum.* 1900.

Prag.

Königlich Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
Jahresbericht. 1899.
Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Jahrg. 1899. — Classe für Philosophie, Geschichte und Philologie. Jahrg. 1899.
Norbert Heermann's *Rosenberg'sche Chronik.* Hrsg. von Matthäus Klimesch. 1898.
Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen.
Beiträge zur deutsch-böhmischen Volkskunde. Bd. 3. 1900. Heft 1.
Bibliothek Deutscher Schriftsteller aus Böhmen. Bd. 10. 1899.
Forschungen zur Kunstgeschichte Böhmens. 4. Text und Tafeln. 1900. 4.
Mittheilungen. N. 10–12. 1900.
Rechenschafts-Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft. 1899.
Endt, Johann. *Beiträge zur jonischen Vasenmalerei.* 1899.
Langer, Josef. *Untersuchungen über das Bienengift.* 2. Mitteilung. Gand, Paris 1899. Sep.-Abdr.
Mrha, Josef. *Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit.* Wien 1899. Sep.-Abdr.
Pick, E. *Zur Kenntniss der peptischen Spaltungsprodukte des Fibrins.* Th. 1. Strassburg 1899. Sep.-Abdr.
Pollak, Ludwig. *Zwei Vasen aus der Werkstatt Hierons.* Leipzig 1900. 4.

Deutscher naturwissenschaftlich-medicinischer Verein für Böhmen »Lotos«.
Abhandlungen. Bd. 1. 1898. Heft 2. 3. Bd. 2. 1900. Heft 1. 2. 4.
Sitzungsberichte. Bd. 46. 47. 1898. 99.
K. K. Sternwarte.
Magnetische und meteorologische Beobachtungen. Jahrg. 60. 1899. 4.

Trient.

Biblioteca e Museo comunali.
Archivio Trentino. Anno 15. 1900. Fasc. 1.

Wien.

K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.
Jahrbücher. Neue Folge. Bd. 34. 1897. 4.
K. K. Central-Commission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale.
Mittheilungen. Bd. 26. 1900. Heft 1–3. 4.
Anthropologische Gesellschaft.
Mittheilungen. Bd. 29. 1899. Heft 6. Bd. 30. 1900. Heft 1–5. 4.
K. K. geographische Gesellschaft.
Abhandlungen. Bd. 1. 1899.
Mittheilungen. Bd. 42. 1899.
K. K. zoologisch-botanische Gesellschaft.
Verhandlungen. Bd. 49. 1899. Heft 9. 10. Bd. 50. 1900. Heft 1–8.
K. K. Gradmessungs-Bureau.
Astronomische Arbeiten. Bd. 11. 1899. 4.
Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Commission. Protokoll über die am 7. Juli 1899 abgehaltene Sitzung. 1899.
K. K. österreichisches archäologisches Institut.
Jahreshefte. Bd. 3. 1900. 4.
K. K. geologische Reichsanstalt.
Jahrbuch. Bd. 49. 1899. Heft 3. 4. Bd. 50. 1900. Heft 1. 4.
Verhandlungen. Jahrg. 1899. N. 11–18. Jahrg. 1900. N. 1–10. 4.
v. Kuffner'sche Sternwarte.
Publicationen. Bd. 5. 1900. 4.
Österreichischer Touristen-Club, Section für Naturkunde.
Mittheilungen. Jahrg. 11. 1899. Jahrg. 12. 1900. N. 1–10. 4.
Universität.
Bericht über die volksthümlichen Universitätsvorträge im Studienjahre 1899-1900.
Die feierliche Inauguration des Rectors für das Studienjahr 1900-1901 am 15. October 1900.
Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.
Schriften. Bd. 40. 1900.

Agram.

Südslavische Akademie der Wissenschaften und Künste.
Ljetopis. Svezak 14. 1899.
Rad. Knjiga 140–142. 1899. 1900.
Kroatische archaeologische Gesellschaft.
Vjesnik. Nove Ser. Sveska 4. 1899-1900.
Kön. Kroat.-Slavon.-Dalmat. Landesarchiv.
Vjestnik. Godina 2. 1900.

Hermannstadt.

Verein für siebenbürgische Landeskunde.
Archiv. Neue Folge. Bd. 29. 1900. Heft 2.
Jahresbericht für das Vereinsjahr 1898-99.
Müller, Heinrich. *Die Repser Burg.* 1900.

Pesth.

Ungarische Akademie der Wissenschaften.
Almanach. 1900.
Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. 15. 1897. Bd. 16. (2 Ex.) 1898.
Értekezések a bölcseleti tudományok köréből. Kötet 3. 1900. Szám 4.
Értekezések a nyelv- és széptudományok köréből. Kötet 17. 1899-1900. Szám 3–5.
Értekezések a társadalmi tudományok köréből. Kötet 12. 1899. Szám 4.
Értekezések a történeti tudományok köréből. Kötet 18. 1899-1900. Szám 7–10.
Archaeologiai Értesitö. Új folyam. Kötet 19. 1899. Szám 3–5. Kötet 20. 1900. Szám 1. 2.
Mathematikai és természettudományi Értesitö. Kötet 17. 1899. Füzet 3–5. Kötet 18. 1900. Füzet 1. 2.
Mathematikai és természettudományi Közlemények. Kötet 27. 1899. Szám 4.
Nyelvtudományi Közlemények. Kötet 29. 1899. Füzet 3. 4. Kötet 30. 1900. Füzet 1. 2.

Rapport sur les travaux en 1899.

MARGALITS, EDE. *Horvát történelmi repertorium.* Kötet 1. 1900.

MÉHELY, LAJOS. *Monographia chiropterorum Hungariae.* 1900.

RÉTHY, LÁSZLÓ. *Corpus nummorum Hungariae.* Kötet 1. Füzet 1. 1899. 4.

Königl. ungarische geologische Anstalt.

Jahresbericht. General-Register der Jahrgänge 1882–91. 1899.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. 12. 1900. Heft 1. 2. Bd. 13. 1899-1900. Heft 1–3.

BÖCKH, JOHANN, und v. SZONTAGH, THOMAS. *Die Königlich ungarische geologische Anstalt.* 1900.

Ungarische geologische Gesellschaft.

Földtani Közlöny. (Geologische Mittheilungen.) Zugleich amtliches Organ der K. ung. geologischen Anstalt. Kötet 29. 1899. Kötet 30. 1900. Füzet 1–4.

Pressburg.

Verein für Natur- und Heilkunde.

Verhandlungen. Neue Folge. Bd. 11. 1899.

Schässburg.

Evangelisches Gymnasium A. B.

Programm am Schlusse des Schuljahres 1899-1900. 4.

Sarajevo.

Bosnisch-hercegovinisches Landesmuseum.

Wissenschaftliche Mittheilungen aus Bosnien und der Hercegovina. Bd. 6. Wien 1899.

Ritter VON HOLZINGER, CARL. *Das Verhältnis der deutschen Universitäten zu den Bildungsbestrebungen der Gegenwart.* Rectoratsrede. Prag 1900.

MUSSAFIA, ADOLF. *Per la bibliografia dei cancioneros spagnuoli.* Wien 1900. 4. Sep.-Abdr.

PAMPERL, KARL. *Universalgeld auf Grundlage des metrischen Gewichtes und des Monometallismus, vorzüglich der Silberwährung.* Graz 1900.

STOSSICH, MICHELE. *Contributo allo Studio degli Elminti.* Trieste 1900. Sep.-Abdr.

STUDNIČKA, F. J. *Prager Tychoniana.* Prag 1901.

II. Viče ukraïnskoï akademičnoï molodiži dnja 14. n. st. lipnja 1900 u Lvovi. Spravozdane. U Lvovi 1900.

KEMÉNY, FRANÇOIS. *Projet et plan d'une académie universelle internationale (Résumé).* Budapest 1900.

KRŠNJAVI, ISIDOR. *Zur Historia Salonitana des Thomas Archidiaconus von Spalato.* Studie. I–V. Agram 1900. 4.

v. MATLEKOVITS, ALEXANDER. *Die Landwirtschaft Ungarns.* Sonderabdr. aus dem Werke »Das Königreich Ungarn« desselben Verfassers. Leipzig 1900.

PONGRÁCZ, SÁNDOR. *Turáni Nyelv- és Néptanulmányok.* Budapest 1900.

Landwirtschaftliche Statistik der Länder der Ungarischen Krone. Verfasst und hrsg. durch das Kön. Ungarische Statistische Central-Amt. Bd. 4. Budapest 1900. 4.

WEISZ, JOSEPH. *Das 2000jährige Problem der Einschreibung des Siebeneckes oder der Siebentheilung des Kreises auf elementarem Wege gelöst.* Budapest 1899.

Grossbritannien und Irland mit Colonien.

British Association for the Advancement of Science.

Report of the 69. Meeting held at Dover in September 1899. London 1900.

India Office, London.

Catalogue of the Library of the India Office. Vol. 2. Part 2. London 1900.

British Museum, London.

Ἀθηναίων πολιτεία. Aristotle on the Constitution of Athens. Facsimile of Papyrus 131 in the British Museum. 2. Edition. 1891. gross-2.

Ἀθηναίων πολιτεία. Aristotle on the Constitution of Athens. Edited by F. G. Kenyon. 3. Edition. 1892.

The Poems of Bacchylides. Facsimile of Papyrus 733 in the British Museum. 1897. 2.

The Poems of Bacchylides from a Papyrus in the British Museum edited by Frederic G. Kenyon. 1897.

The Book of the Dead. Facsimile of the Papyrus of Ani in the British Museum. 2. Edition. 1894. gross-2.

Budge, E. A. Wallis. *The Book of the Dead.* The Papyrus of Ani in the British Museum. The Egyptian Text with Interlinear Transliteration and Translation ... 1895. 4.

— —. *The Book of the Dead.* Facsimiles of the Papyri of Hunefer, Ànhai, Ḳerāsher and Netchemet with Supplementary Text from the Papyrus of Nu with Transcripts, Translations, etc. 1899. gross-2.

Ἡρώδου μιμίαμβοι. Herodas. Facsimile of Papyrus 135 in the British Museum. 1892. 4.

Greek Papyri in the British Museum. Facsimiles. Vol. 1. 2. 1893. 98. gross-2.

Kenyon, F. G. *Greek Papyri in the British Museum.* Catalogue, with Texts. Vol. 1. 2. 1893. 98. 4.

— —. *Classical Texts from Papyri in the British Museum including the newly discovered Poems of Herodas.* 1891. 4.

Margoliouth, G. *Descriptive List of Syriac and Karshuni MSS. in the British Museum acquired since 1873.* 1899.

Murray, A. S., Smith, A. H., and Walters, H. B. *Excavations in Cyprus.* 1900. 2.

Murray, A. S. *Terracotta Sarcophagi Greek and Etruscan in the British Museum.* 1898. 2.

— —, and Smith, A. H. *White Athenian Vases in the British Museum.* 1896. 2.

Walters, H. B. *Catalogue of the Bronzes, Greek, Roman, and Etruscan, in the Department of Greek and Roman Antiquities, British Museum.* 1899.

— —, and Smith, Cecil H. *Catalogue of the Greek and Etruscan Vases in the British Museum.* Vol. 2–4. 1893–96.

British Museum (Natural History), London.

Andrews, Charles W. *A Monograph of Christmas Island (Indian Ocean): Physical Features and Geology.* 1900.

Banks, Sir Joseph, and Solander, Daniel. *Illustrations of the Botany of Captain Cook's Voyage round the World in H. M. S. Endeavour in 1768–71.* With Determinations by James Britten. Part 1. 1900. gross-2.

Catalogue of the Lepidoptera Phalænæ in the British Museum. Vol. 2. 1900. Text and Plates.

Gregory, J. W. *Catalogue of the Fossil Bryozoa.* The Cretaceous Bryozoa. Vol. 1. 1899.

Royal Observatory, Greenwich.

Astronomical and Magnetical and Meteorological Observations made in the year 1897. Edinburgh 1899. 4.

Nautical Almanac Office.

Nautical Almanac Circulars. N. 18. 1900.

Archæological Survey of India, Calcutta.

Epigraphia Indica and Record. Vol. 5. Part 8. Vol. 6. Part 1. Calcutta 1899. 1900. 4.

Reports. New Imperial Ser. Vol. 18. Part 4. Allahabad 1898. Vol. 29. Madras 1899. Vol. 31. Calcutta 1900.

Botanical Survey of India, Calcutta.

Report of the Director for the year 1899-1900. 4.

Geological Survey of India, Calcutta.

Memoirs. Vol. 28. 1898. Part 1. Vol. 29. 1899. Vol. 30. 1900. Part 1.

Memoirs. Palæontologia Indica. Ser. 15. Vol. 1. Part 2. Vol. 3. Part 1. 1899. New Ser. Vol. 1. 1899. N. 1. 2. 4.

General Report for 1899-1900.

Royal Observatory, Cape of Good Hope.

Annals. Vol. 2. Part 2. Edinburgh 1899. 4.

Independent Day-Numbers for the year 1902. London 1899.

Report of Her Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope to the Secretary of the Admiralty, for the year 1899. London 1900. 4.

A Catalogue of 3007 Stars, for the Equinox 1890.0, from Observations during the years 1885 to 1895. London 1898. 4.

Catalogue of 2798 Zodiacal Stars for the Epoch 1900. London 1899.

Aberdeen.

University.

Calendar for the year 1900-1901. Part 2.

Cambridge.

Philosophical Society.
Proceedings. Vol. 10. 1899-1900. Part 4-6.
Transactions. Vol. 18. 1900. Vol. 19. 1900. Part 1. 4.

Dublin.

Royal Irish Academy.
Proceedings. Ser. 3. Vol. 5. 1900. N. 4. 5.
Dunsink Observatory.
Astronomical Observations and Researches. Part 9. 1900. 4.
Royal Dublin Society.
Economic Proceedings. Vol. 1. 1899. Part 1.
Scientific Proceedings. New Ser. Vol. 9. 1899. Part 1.
Scientific Transactions. Ser. 2. Vol. 7. 1899-1900. Part 2-7. 4.
Index to the Scientific Proceedings and Transactions from 1877 to 1898 inclusive. 1899.

Edinburg.

Royal College of Physicians.
Reports from the Laboratory. Vol. 7. 1900.
Scottish Natural History Society.
Transactions. Vol. 1. 1900. Part 1.
Royal Society of Edinburgh.
Proceedings. Vol. 22. 1897-99. N. 6. 7. Vol. 23. 1899-1900. N. 1. 2.
Transactions. Vol. 39. 1899-1900. Part 2-4. 4.
Royal Physical Society.
Proceedings. Vol. 14. 1898-99. Part 2.

Liverpool.

Biological Society.
Proceedings and Transactions. Vol. 13. 1898-99.
Literary and Philosophical Society.
Proceedings. N. 53. 1898-99.

London.

Chemical Society.
Journal. Vol. 75. 76. 1899. N. 445. Suppl. N. Vol. 77. 78. 1900. N. 446-456.
List of the Officers and Fellows. 1900.
Proceedings. Vol. 15. 1899. N. 215. 216. Title-Page and Index. Vol. 16. 1900. N. 217-228.
Geological Society.
The Quarterly Journal. Vol. 55. 1899. Part 4. Vol. 56. 1900.
List. November 1st, 1899; 1900.
Geological Literature added to the Library. 6. 1899.
Linnean Society.
Journal.
Botany. Vol. 26. 1899. N. 178. Vol. 34. 1900. N. 240.
Zoology. Vol. 27. 1899-1900. N. 177. 178. Vol. 28. 1900. N. 179.
List. 1899-1900.
Transactions. Ser. 2.
Botany. Vol. 5. 1899. Part 11. 12.
Zoology. Vol. 7. 1899-1900. Part 9-11. 4.
Mathematical Society.
List of Members. 1899.
List of Members from the Date of Foundation, 16th January, 1865, to 9th November, 1899. 1900.
Proceedings. Vol. 31. 1899-1900. N. 691-709. Vol. 32. 1900. N. 710-721. Complete Index. Vols. 1-30. 1900.
Royal Society.
Proceedings. Vol. 65. 1899. N. 421-423. Vol. 66. 1900. N. 424-434. Vol. 67. 1900. N. 435-438.
Philosophical Transactions. Vol. 191 (Ser. B). 192 (Ser. A. B). 194 (Ser. A). 1899. 1900. 4.
Year-Book. 4. 1900.
The Royal Society. 30th November 1899. 4.
Report of the Kew Observatory Committee of the Royal Society for the year ending December 31, 1899. Sep.-Abdr.
Reports to the Malaria Committee, 1899-1900. 1900.
Further Reports to the Malaria Committee, 1900. 1900.
Royal Astronomical Society.
Monthly Notices. Vol. 60. 1899-1900. N. 1-10.
Royal Geographical Society.
The Geographical Journal. Vol. 14. 1899. N. 6. Vol. 15. 1900. Vol. 16. 1900. N. 1-5.
Royal Microscopical Society.
Journal. 1899. Part 6. 1900. Part 1-5.
Zoological Society.
List of the Fellows. 1900.
Proceedings. 1899. Part 4. 1900. Part 1-3.
Transactions. Vol. 15. 1899. Part 4. 4.

Archaeological Survey of Egypt.
Memoirs. 7. 8. 1900.

†*The Annals and Magazine of Natural History.* Ser. 7. Vol. 4. 1899. N. 24. Vol. 5. 1900. N. 25–30. Vol. 6. 1900. N. 31–35.

Manchester.

Manchester Museum.
Publications. N. 30. 31. 1900.

Literary and Philosophical Society.
Memoirs and Proceedings. Vol. 43. 1898-99. Part 5. Vol. 44. 1899-1900.

Woking.

Oriental Nobility Institute.
The Sanskrit Critical Journal. Vol. 28. 1899. N. 8–12.

Bashforth, Francis. *A second Supplement to a revised Account of the Experiments made with the Bashforth Chronograph to find the Resistance of the Air to the Motion of Projectiles* . . . Cambridge 1900.

Burgess, Jas. *Notes on Hindu Astronomy and the History of our Knowledge of it.* Hertford 1893. Sep.-Abdr.

— —. *On Hypsometrical Measurements by means of the Barometer and the Boiling-Point Thermometer.* Calcutta 1859. Sep.-Abdr.

— —. *On the Definite Integral* $\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^t e^{-t^2}dt$, *with extended Tables of Values.* Edinburgh 1898. 4. Sep.-Abdr.

Griffith, F. Ll. *Stories of the High Priests of Memphis. The Sethon of Herodotus and the Demotic Tales of Khamuas.* Text and Atlas. 8. und gross-2.

Mabbs, Goodeve. *Catalogue of Books contained in the Lockhart Library and in the General Library of the London Missionary Society.* London 1899.

McIntosh, William Carmichael. *A Monograph of the British Annelids.* Part 2. London 1900. 4.

O'Kelly, Charles. *The Jacobite War in Ireland (1688-1691).* Edited by Count Plunkett and Edm. Hogan. 3. Edition. Dublin 1894.

Bombay.

Archæological Survey of Western India.
Progress Report for the year ending 30th June 1899. 4.

Calcutta.

Asiatic Society of Bengal.
Bibliotheca indica: a Collection of Oriental Works. N. 931. 950–955. 957–970. 1899. 1900. 4. und 8.
Journal. New Ser. Vol. 68. 1899. Part 2. N. 2–4 and Title-Page. Vol. 69. 1900. Part 1. N. 1. Part 2. N. 1.
Proceedings. 1899. N. 8–11. 1900. N. 1–8.
Catalogue of Printed Books and Manuscripts in Sanskrit belonging to the Oriental Library of the Asiatic Society of Bengal. Compiled by Kunja Vihāri Nyāyabhūṣaṇa. Fasc. 1. 2. 1899. 1900. 4.

Madras.

Government Museum.
Bulletin. Vol. 3. 1900. N. 1. 2.

Government Observatory.
Report on the Kodaikanal and Madras Observatories for 1899-1900.
Results of Observations of the Fixed Stars made with the Madras Meridian Circle. Vol. 9. 1899. 4.

University.
Calendar for 1900-01. Vol. 1-3.

Bhadkamkar, H. M. *Translation into English of the Aitareya-Upanishad, with Śaṅkarâchârya's Bhâshya.* Bombay 1899.

Hrishīkeśa Śāstrī and Śiva Chandra Gui. *A Descriptive Catalogue of Sanskrit Manuscripts in the Library of the Calcutta Sanskrit College.* N. 11. Calcutta 1899.

A List of Archæological Reports published under the Authority of the Secretary of State, Government of India, Local Governments, etc., which are not included in the Imperial Series of such Reports. Calcutta 1900. 4.

A List of the Photographic Negatives of Indian Antiquities in the Collection of the Indian Museum: with which is incorporated the List of Similar Negatives in the Possession of the India Office. Calcutta 1900. 4.

Seshagiri Sastri. *Report on a Search for Sanskrit and Tamil Manuscripts for the year 1893-94.* N. 2. Madras 1899.

Capstadt.

South African Philosophical Society.
Transactions. Vol. 11. 1900. Part 1.

Halifax, Nova Scotia.

Nova Scotian Institute of Science.
Proceedings and Transactions. Vol. 10. 1898-99. Part 1.

Montreal.

Natural History Society.
The Canadian Record of Science. Vol. 8. 1899-1900. N. 2-4.

Ottawa.

Royal Society of Canada.
Proceedings and Transactions. Ser. 2. Vol. 4. 1898.

Geological Survey of Canada.
Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. 4. 1899. Part 1.
Annual Report. New Ser. Vol. 10. 1897.
Fletcher, Hugh. *Descriptive Note on the Sydney Coal Field, Cape Breton, Nova Scotia, to accompany a revised edition of the geological map of the coal field being sheets 133, 134, 135 N.S.* 1900.
McConnell, R. G. *Preliminary Report on the Klondike Gold Fields, Yukon District, Canada.* 1900.

Toronto.

Canadian Institute.
Proceedings. New Ser. Vol. 2. 1900. Part 3.
Transactions. Vol. 6. 1899.

Toronto Astronomical Society.
Transactions. 1899.

University.
Studies.
History. Ser. 2. Vol. 1. 1899. pp. 77–155.
Psychological Ser. N. 2. 3. 1899.

Adelaide.

Royal Society of South Australia.
Memoirs. Vol. 1. 1899-1900. Part 1. 2. 4.
Transactions. Vol. 23. 1898-99. Vol. 24. 1900. Part 1.

Melbourne.

Public Library, Museums, and National Gallery of Victoria.
Report of the Trustees for 1899.
Annual Report of the Secretary for Mines and Water Supply. 1899. 2 Ex. 4.

Perth.

Western Australian Year-Book for 1898-99. 11. Edition. Vol. 1.

Sydney.

Australian Museum.
Memoirs. Vol. 3. Part 10. 1900. Vol. 4. Part 1. 2. 1899. 1900.
Records. Vol. 3. 1899. N. 6. 7.

Royal Society of New South Wales.
Journal and Proceedings. Vol. 33. 1899.

Chambers, Trant. *Western Australia, its Position and Prospects.* Perth 1899.

Kestel, R. W. O. *Radiant Energy, a Working Power in the Mechanism of the Universe.* Port Adelaide 1898.

Dänemark, Schweden und Norwegen.

Kopenhagen.

Universitets Zoologisk Museum.
The Danish Ingolf-Expedition. Vol. 1. Part 2. Vol. 2. Part 3. 1900. 4.

Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.
Oversigt over forhandlinger. 1899. N. 4-6. 1900. N. 1-3.
Skrifter. Raekke 6.
Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. Bd. 9. 1899-1900. N. 3-6.
Historisk og filosofisk Afdeling. Bd. 6. 1900. N. 1.

Gothenburg.

Göteborgs Högskola.
Årsskrift. Bd. 5. 1899.

Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälle.
Handlingar. Följden 4. 1898. Häftet 2.

Lund.

Universitetet.
Acta universitatis Lundensis. Lunds Universitets årsskrift. Bd. 35. 1899. Afdeln. 1. 2. 4.
29 *akademische Schriften* aus dem Jahre 1899-1900.

Stockholm.

Kongl. Vetenskaps-Akademien.
Handlingar. Ny Följd. Bd. 32. 1899-1900. 4.
Bihang till Handlingar. Bd. 25. 1900. Afdeln. 1-4.
Öfversigt af förhandlingar. Årg. 56. 1899. N. 7-10. Årg. 57. 1900. N. 1-6.
Meteorologiska iakttagelser i Sverige. Bd. 36. 1894. 4.

Lindman, C. A. M. *Vegetationen i Rio Grande do Sul (Sydbrasilien).* 1900.

Nordstedt, C. F. O. *Index Desmidiacearum citationibus locupletissimus atque bibliographia.* Lund 1896. 4.

Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien.

Montelius, Oscar. *Der Orient und Europa. Einfluss der orientalischen Cultur auf Europa bis zur Mitte des letzten Jahrtausends v. Chr.* Deutsche Uebersetzung von J. Mestorf. Heft 1. 1899.

Acta mathematica. Zeitschrift hrsg. von G. Mittag-Leffler. Bd. 23. 1900. Bd. 24. 1900. Heft 1. 2. 4.

Upsala.

Universitetet.

Årsskrift. 1899.

28 akademische Schriften aus dem Jahre 1899-1900.

Universitets Meteorologiska Institutionen.

Bulletin mensuel. Vol. 31. 1899. 4.

Kongl. Vetenskaps-Societeten.

Nova Acta. Ser. 3. Vol. 18. 1900. Fasc. 2. 4.

Kongl. Humanistiska Vetenskaps-Samfundet.

Skrifter. Bd. 3. 6. 1892-1900.

Hildebrand, Karl. *Urkunder till Stockholms historia.* I. Häftet 1. Stockholm 1900.

Eranos. Acta philologica Suecana edenda cur. Vilelmus Lundström. Vol. 3. 1899. Fasc. 4. Vol. 4. 1900. Fasc. 1.

Ångström, Knut. *Intensité de la radiation solaire à différentes altitudes. Recherches faites à Ténériffe 1895 et 1896.* Upsala 1900. 4. Sep.-Abdr.

Lindström, G. *On Thecocyathus Nathorsti n. sp., a Neocomian coral from King Charles Land.* Stockholm 1900. Sep.-Abdr.

Bergen.

Museum.

Aarbog. 1899. Hefte 2.

Aarsberetning. 1899.

Sars, G. O. *An Account of the Crustacea of Norway.* Vol. 3. Cumacea. Part 1-8. 1899. 1900. 4.

Christiania.

Foreningen til norske Fortidsmindesmerkers Bevaring.

Aarsberetning for 1897.

Nicolaysen, N. *Kunst og Haandverk fra Norges Fortid.* Raekke 2. Hefte 3. 1898. 2.

Norske Meteorologiske Institut.

Jahrbuch für 1898; 1899. 4.

Föyn, N. J. *Wolken-Beobachtungen in Norwegen 1896-1897.* 1900. 4.

Universitetet.

Aarsberetning. 1897-98.

Universitets-program. 1899. Sem. 1.

Videnskabs-Selskabet.

Forhandlinger. Aar 1899. N. 2-4. Oversigt over Møder.

Skrifter. 1899.

I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. N. 1. 5. 8. 9.

II. Historisk-filosofisk Klasse. N. 5.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bd. 20. 1898. Hefte 3. 4. Bd. 21. 1899. Hefte 1-3.

Stavanger.

Museum.

Aarsberetning. Aarg. 10. 1899.

Birkeland, Kr. *Recherches sur les taches du soleil et leur origine.* Christiania 1900. Sep.-Abdr.

Statholderskabets Extraktprotokol af Supplicationer og Resolutioner 1642-1652. Udgivet fra det norske Rigsarkiv. Hefte 2. Christiania 1898.

Nansen, Fridtjof. *The Norwegian North Polar Expedition 1893-1896. Scientific Results.* Vol. 1. Christiania, London, Leipzig 1900. 4.

Den norske Nordhavs-Expedition 1876-1878. XXV. Zoologi. Thalamophora. Ved Hans Kiaer. XXVI. Zoologi. Hydroida. Af Kristine Bonnevie. XXVII. Zoologi. Polyzoa. Ved O. Nordgaard. Christiania 1899. 1900. 4.

Norway. Official Publication for the Paris Exhibition 1900. Kristiania 1900.

Schweiz.

Aarau.

Historische Gesellschaft des Kantons Aargau.
Argovia. Jahresschrift. Bd. 28. 1900.

Basel.

Naturforschende Gesellschaft.
Verhandlungen. Bd. 12. 1899-1900. Heft 2 nebst Anhang und 3.
Gymnasium.
Bericht über die Schuljahre 1898-99; 1899-1900. 4.
Realschule.
Bericht über die Schuljahre 1898-99; 1899-1900. 4.
Universität.
50 akademische Schriften aus dem Jahre 1898-99; 68 aus dem Jahre 1899-1900.
Jahresverzeichnis der Schweizerischen Universitätsschriften. 1898-99; 1899-1900.

Bern.

Schweizerische naturforschende Gesellschaft.
Geologische Kommission.
Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Ser. Lief. 1. 1899. 4.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. 39. 1900. 4.
Carte géologique de la Suisse. Feuille 16. Éd. 2. Avec notice explicative. 1899.

Chur.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
Jahresbericht. Neue Folge. Bd. 42. 1898-99.

Freiburg.

Universität.
Collectanea Friburgensia. Fasc. 9. 1900.
Bise, E. *La division bipartite des infractions et les contraventions de police dans le projet de code pénal fédéral.* Discours prononcé à l'occasion de l'inauguration des cours de l'année 1899-1900. 1899.

Latsch.

Der Praeparator. Illustrierte Monatsschrift für Praeparatoren u. s. w. Jahrg. 1. 1899-1900. N. 1. 3-12.

Lausanne.

Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Bulletin. Sér. 4. Vol. 35. 1899. N. 133. 134. Vol. 36. 1900. N. 135-137.

Neuchâtel.

Société des Sciences naturelles.
Bulletin. Tome 26. 1897-98.
de Perregaux, J. *Table des Matières des 4 volumes de Mémoires et des 25 premiers tomes du Bulletin.* 1899.

Zürich.

Schweizerische meteorologische Central-Anstalt.
Annalen. Jahrg. 34. 1897. 4.
Allgemeine geschichtforschende Gesellschaft der Schweiz.
Jahrbuch für Schweizerische Geschichte. Bd. 24. 1899.
Antiquarische Gesellschaft.
Mitteilungen. Bd. 25. 1900. Heft 1. 4.
Naturforschende Gesellschaft.
Astronomische Mitteilungen. N. 91. 1900.
Neujahrsblatt. Stück 102. 1900. 4.
Vierteljahrsschrift. Jahrg. 44. 1899. Heft 3. 4. Jahrg. 45. 1900. Heft 1. 2.
Schweizerisches Landesmuseum.
Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde. Neue Folge. Bd. 1. 1899. N. 3. 4. Bd. 2. 1900. N. 1. 2.
Jahresbericht. 7. 1898. 8 nebst Beilage. 1899.
Sternwarte des eidg. Polytechnikums.
Publikationen. Bd. 2. 1899. 4.

Fatio, Victor. *Faune des Vertébrés de la Suisse.* Vol. 2. Histoire naturelle des oiseaux. Partie 1. Genève et Bâle. 1899.
Gautier, R. *Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1898.* Genève 1900. Sep.-Abdr.
de Guillén-García, G. J. *Les Héthéens ont-ils colonisé la Catalogne?* Fribourg (Suisse) 1899. 4. Sep.-Abdr.
Tommasina, Thomas. *Sur l'auto-décohération du charbon.* Genève 1900.
——. *Sur la constatation de la fluorescence de l'aluminium et du magnésium dans l'eau et dans l'alcool sous l'action des courants de la bobine d'induction.* Paris 1899. 4. Sep.-Abdr. 2 Ex.
Zingg, Eduard. *Das Schulwesen der Stadt Basel zu Ende des letzten Jahrhunderts.* Basel 1889. 4. Schul-Progr.

Niederlande und Niederländisch-Indien. Luxemburg.

Amsterdam.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen.
Jaarboek. 1899.
Verhandelingen.
Afdeeling Natuurkunde. Sectie 1. Deel 7. 1899-1900. N. 1-5. — Sectie 2. Deel 7. 1899-1900. N. 1-3.
Afdeeling Letterkunde. Nieuwe Reeks. Deel 2. 1899. N. 3.
Verslag van de gewone Vergaderingen der wis- en natuurkundige Afdeeling. Deel 8. 1900.
Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Letterkunde. Reeks 4. Deel 3. 1899.
Sosii fratres bibliopolae, carmen praemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt septem carmina laudata. 1900.

Groningen.

Astronomisch Laboratorium.
Publications. N. 1-3. 1900. 4.

Haag.

Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië.
Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Volgr. 6. Deel 7. 1900.
Naamlijst der leden op 1. April 1900.
Oudemans, J. A. C. *Die Triangulation von Java.* Abth. 6. Haag 1900. 4.

Haarlem.

Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen.
Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Sér. 2. Tome 3. Livr. 2-5. Tome 4. Livr. 1. La Haye 1899. 1900.
Kops, Jan. *Flora batava. Afbeelding en beschrijving van Nederlandsche gewassen.* Voortgezet door F. W. van Eeden. Afl. 327. 328. Haarlem 1899. 4.

Leiden.

Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde.
Handelingen en Mededeelingen. 1898-99.
Levensberichten der afgestorven Medeleden. 1898-99.
Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde. Deel 18. 1899. Afl. 4.
Leven van Sinte Lutgart, tweede en derde boek... uitgegeven door Frans van Veerdeghem. 1899. 4.
†*Mnemosyne. Bibliotheca philologica batava.* Nova ser. Vol. 28. 1900.

Nimwegen.

Nederlandsche botanische Vereeniging.
Nederlandsch kruidkundig Archief. Ser. 3. Deel 2. 1900. Stuk 1.

Utrecht.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut.
Meteorologisch jaarboek. Jaarg. 49. 1897. 4.
Onweders, optische verschijnselen, enz. in Nederland. Deel 20. 1899.
van Rijckevorsel und van Bemmelen. *Magnetische Beobachtungen in der Schweiz in den Jahren 1896 und 1897 ausgeführt.* Amsterdam 1899. 4.
van Rijckevorsel. *Comparison of the Instruments for Absolute Magnetic Measurements at different Observatories.* Amsterdam 1898 und 1899. 4.
Onderzoekingen, gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Reeks 5. Deel 1. 1899. Afl. 2. Deel 2. 1900. Afl. 1.

Batavia.

Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.
Notulen van de algemeene en Directievergaderingen. Deel 36. 1898. Afl. 3. Deel 37. 1899. Deel 38. 1900. Afl. 1. Register over de jaren 1889 t/m 1898.
Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel 41. 1899. Afl. 5. 6. Deel 42. 1900. Afl. 1-5.
Verhandelingen. Deel 51. 1900. Stuk 2. 3.
Colenbrander, H. T., bez. van der Chijs, J. A. *Dagh-Register gehouden int Casteel Batavia vant passerende daer ter plaetse als over geheel Nederlandts-India* Anno 1636 bez. 1672. 's-Gravenhage, bez. Batavia 1899.
Taalkaart van de Minahasa. 2.

Magnetisch en meteorologisch Observatorium.
Observations. Vol. 21. 1898. With a Supplement. 4.
Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Jaarg. 20. 1898.

Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië.
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel 59. 1900.
Total Solar Eclipse of 1901, May 17–18. Informations for Observing Parties and Climatological Conditions along the Track of the Moon's Shadow. 1900. 6 Ex.

Buitenzorg.

's Lands Plantentuin.
Annales. Sér. 2. Vol. 1. 1899. Partie 2. Vol. 2. 1900. Partie 1.
Bulletin. N. 2–6. 1899. 1900.
Mededeelingen. N. 29. 33–41. Batavia 1899. 1900.
Verslag omtrent den staat over het jaar 1898. Batavia 1899.

Raciborski, M. *Parasitische Algen und Pilze Java's.* Th. 1. 3. Batavia 1900.

Luxemburg.

Institut Grand-Ducal.
Publications.
Section historique. Vol. 46. 47. 49. Fasc. 1. 1898–1900.

Belgien.

Brüssel.

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
Annuaire. Année 66. 1900.
Bulletin de la Classe des Sciences. 1899. N. 9–12. 1900. N. 1–8.
Bulletin de la Classe des Lettres et de la Classe des Beaux-Arts. 1899. N. 9–12. 1900. N. 1–8.

Musée du Congo.
Annales.
Botanique. Sér. 1. Tome 1. 1899-1900. Fasc. 5. 6. Sér. 2. Tome 1. 1900. Fasc. 2, 1. 2.
Zoologie. Sér. 1. Tome 1. 1899. Fasc. 5. 4.

Observatoire royal de Belgique.
Bulletin mensuel du magnétisme terrestre. 1899. Août-Oct. Année 2. 1900. Janv.-Févr.

Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.
Bulletin. Tome 12. 1898. Fasc. 2. Tome 13. 1899. Fasc. 1. Tome 14. 1900. Fasc. 1–3.

Société entomologique de Belgique.
Annales. Tome 43. 1899.
Mémoires. Tome 7. 1900.

Société royale malacologique de Belgique.
Annales. Tome 31. 1896. Fasc. 2. Tome 33. 1898.
Bulletins des séances. Année 1899. Feuille 7. 8.

Analecta Bollandiana. Tom. 18. 1899. Fasc. 4. Tom. 19. 1900. Fasc. 1–3.

Gent.

Kruidkundig Genootschap Dodonaea.
Botanisch Jaarboek. Jaarg. 11. 1899.

Lüttich.

Société géologique de Belgique.
Annales. Tome 26. 1899-1900. Livr. 4. Tome 27. 1900. Livr. 1–3.

Société royale des Sciences.
Mémoires. Sér. 3. Tome 2. Bruxelles 1900.

Maredsous.

Revue bénédictine. Année 16. 1899. N. 12. Année 17. 1900.

Handelingen van het derde Vlaamsch natuur- en geneeskundig congres gehouden te Antwerpen den 24 September 1899. Antwerpen 1899.

Marchal, Chevalier Edmond. *La sculpture et les chefs-d'œuvre de l'Orfèvrerie Belges.* Bruxelles 1895.

Ministère de l'Agriculture. Service des Agronomes de l'État. *Monographie agricole du pays de Herve.* Bruxelles 1900.

Frankreich.

Angers.

Société d'Études scientifiques.
Bulletin. Nouv. Sér. Année 28. 1898.

Besançon.

Société d'Émulation du Doubs.
Mémoires. Sér. 7. Vol. 3. 1898.

Bordeaux.

Société de Géographie commerciale.
Bulletin. Sér. 2. Année 22. 1899. N. 23. 24. Année 23. 1900. N. 1–21.

Société des Sciences physiques et naturelles.
Mémoires. Sér. 5. Tome 3. 1899. Cah. 2. Tome 5. 1899. Cah. 1 und Appendice.
Procès-verbaux des séances. Année 1898-99.

Caen.

Société Linnéenne de Normandie.
Bulletin. Sér. 5. Vol. 2. 1898.
Mémoires. Vol. 19. 1899. Fasc. 3. 4.

Douai.

Union géographique du Nord de la France.
Bulletin. Tome 20. 1899. Trim. 4.

Lyon.

Société d'Agriculture, Sciences et Industrie.
Annales. Sér. 7. Tome 6. 1898.

Société Linnéenne.
Annales. Nouv. Sér. Tome 46. 1899.

Université.
Annales. Nouv. Sér. I. Sciences, Médecine. Fasc. 3. 1900. — II. Droit, Lettres. Fasc. 3. 1900.

Marseille.

Faculté des Sciences.
Annales. Tome 10. Paris 1900. 4.

Montpellier.

Académie des Sciences et Lettres.
Mémoires. Sér. 2.
Section des Sciences. Tome 2. 1898. N. 5. — Section de Médecine. Tome 1. 1898-99. N. 2. 3. — Section des Lettres. Tome 2. 1899. N. 2.

Nancy.

Académie de Stanislas.
Mémoires. Sér. 5. Tome 16. 1898.

Société des Sciences.
Bulletin. Sér. 2. Tome 16. Fasc. 33. 34. Année 31. 32. 1898. 99.
Bulletin des séances. Sér. 3. Tome 1. 1900. Fasc. 1–3.

Paris.

Académie des Sciences.
Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tome 128. 1899. Tables. Tome 129. 1899. N. 22–26. Tables. Tome 130. 1900. N. 1–26. Tome 131. 1900. N. 1–21. 4.
Cauchy, Augustin. *Œuvres complètes* publiées sous la direction scientifique de l'Académie des Sciences. Sér. 2. Tome 4. 1899. 4.
Comité international permanent pour l'exécution photographique de la carte du ciel. *Bulletin.* Tome 3. 1900. Fasc. 1. 4.

Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.
Comptes rendus des séances. Sér. 4. Tome 27. 1899. Sept.-Déc. Tome 28. 1900. Janv.-Août.
Mémoires. Tome 36. 1898. Partie 1. 4.
Mémoires présentés par divers savants. Sér. 1. Sujets divers d'érudition. Tome 10. 1893. Partie 1. 4.
Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque nationale et autres bibliothèques. Tome 35. 1897. Partie 2. Tome 36. 1899. Partie 1. 4.
Corpus inscriptionum semiticarum. Pars 1, inscriptiones Phoenicias continens. Tom. 2. Fasc. 2. 1899. Pars 4, inscriptiones Himyariticas et Sabaeas continens. Tom. 1. Fasc. 3. 1900. Text in 4. und Tafeln in 2.

Académie des Sciences morales et politiques.
Mémoires. Tome 20–22. 1897–1900. 4.

Académie de Médecine.
Bulletin. Sér. 3. Année 63. Tome 41. 42. 1899. N. 41–45. Année 64. Tome 43. 44. 1900. N. 1–43.
Rapport général sur les vaccinations et revaccinations pratiquées en France et dans les colonies pendant l'année 1897. Melun 1898.
Rapports annuels de la commission permanente de l'hygiène de l'enfance. N. 39. 40. 1898.

Comité des Travaux historiques et scientifiques.

Bulletin archéologique. Année 1898. Livr. 3. Année 1899. Livr. 1. 2.

Extrait des procès-verbaux. 1899. Nov. Déc. 1900. Janv.-Juillet.

Musée Guimet.

Annales. Tome 26. 1900. Partie 4. 4.

Annales. Bibliothèque d'Études. Tome 8. 1899.

Annales. Revue de l'Histoire des Religions. Tome 39. 40. 1899. Tome 41. 1900. N. 1. 2.

Muséum d'Histoire naturelle.

Nouvelles Archives. Sér. 4. Tome 1. 1899. 4.

Bulletin. Tome 5. 1899. N. 3 8. Tome 6. 1900. N. 1-4.

Observatoire.

Carte photographique du Ciel. Zone +22°, N. 1-3. 12. 14. 16. 170. 177. 178. 180. — +24°, N. 1-6. 10. 12-18. 22-28. 30. 32. 38. 39. 43. 46. 48. 49. 58-69. 72. 79-88. 91. 98-101. 103-107. 119. 151-158. 160-164. 166-170. 172. 175-177. 179. 180.

Lœwy, M., et Puiseux, P. *Atlas photographique de la Lune.* Fasc. 4. Texte et planches. 1899. 4. und gross-2.

Société de Biologie.

Cinquantenaire. Volume jubilaire. 1899.

Société de Géographie.

Bulletin. Sér. 7. Tome 20. 1899. Trim. 4.

Comptes rendus des séances. 1899. N. 7.

Société géologique de France.

Bulletin. Sér. 3. Tome 26. 1898. N. 7. Tome 27. 1899. N. 4. 5. Tome 28. 1900. N. 1-6.

Société mathématique de France.

Bulletin. Tome 27. 1899. Fasc. 4. Tome 28. 1900. Fasc. 1. 2.

Société philomathique.

Bulletin. Sér. 9. Tome 1. 1898-99. N. 3. 4. Tome 2. 1899-1900. N. 1.

Société zoologique de France.

Bulletin. Tome 24. 1899.

Mémoires. Tome 12. 1899.

†*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. 7. Tome 18. 1899. Déc. Tome 19. 20. 1900. Tome 21. 1900. Sept.-Nov.

Annales des Mines. Sér. 9. Tome 16. 1899. Livr. 7-12. Tome 17. 18. 1900. Livr. 1-7.

Annales des Ponts et Chaussées. Sér. 7. Année 9. 1899. Partie 1 — technique. Trim. 3. 4. Partie 2 — administrative. Cahier 10-12. Année 10. 1900. Partie 1 — technique. Trim. 1. 2. Partie 2 — administrative. Cahier 1-9. Personnel.

Bibliographie des Sciences et de l'Industrie. N. 8-24. 1899, Juin-1900, Oct. 4.

Le Devoir. Revue des questions sociales. Tome 21-23. 1897-99. Tome 24. 1900. Janv.-Oct.

La Feuille des jeunes Naturalistes. Sér. 3. Année 30. 1899-1900. N. 350-360. Sér. 4. Année 31. 1900-01. N. 361. — Catalogue de la Bibliothèque. Fasc. 27-29. 1899. 1900. — Liste sommaire des ouvrages et mémoires concernant la malacologie, mollusques vivants seulement, qui n'ont pas été catalogués dans les fascicules 1 à 28. Par Adrien Dollfus. 1900.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Sér. 2. Partie littéraire. Tome 50. 1899. Livr. 6. Tome 51. 1900. Tome 52. 1900. Livr. 1-5. — Partie technique. Tome 25. 1899. Livr. 12. Tome 26. 1900. Livr. 1-11.

†*Revue archéologique.* Sér. 3. Tome 35. 1899. Sept.-Déc. Tome 36. 1900. Tome 37. 1900. Juillet-Oct.

Revue scientifique. Sér. 4. Tome 12. 1899. N. 23-27. Tome 13. 1900. Tome 14. 1900. N. 1-21. 4.

Rochechouart.

Société »Les Amis des Sciences et Arts de Rochechouart«.

Bulletin. Tome 9. 1899. N. 2-6. Tome 10. 1900. N. 1.

Romans.

Bulletin d'histoire ecclésiastique et d'archéologie religieuse des diocèses de Valence, Gap, Grenoble et Viviers. Année 19. 1899.

Rouen.

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts.

Précis analytique des travaux. Année 1897-98.

Sèvres.

Comité international des Poids et Mesures. *Procès-verbaux des séances.* 1899. Paris 1899.

Toulouse.

Observatoire astronomique, magnétique et météorologique.

Annales. Tome 3. Paris 1899. 4.

Carte photographique du Ciel. Zone +5°, N. 5. 13–15. 17. 27–29. 31. 41. 46. 64. 67. 75. 78. 84. 85. 90. 128. 129. 134. 135. 139–141. 146. — +7°, N. 66–68. 85. 140. — +9°, N. 66. 83. 84. 91. 140. 148–151. 153. 154. 156.

Université.

Annales de la Faculté des Sciences. Sér. 2. Tome 1. 1899. Fasc. 2–4. Tome 2. 1900. Fasc. 1. 4.

Annales du Midi. Année 11. 1899. N. 42–44. Année 12. 1900. N. 45. 46.

Annuaire pour l'année 1899-1900.

Bulletin de l'Université. Fasc. 10. 11. 1899. 1900.

Baudouin. *La pluie artificielle* ... Paris 1900.

Berger, Émile. *Sur une nouvelle loupe binoculaire.* Paris 1899. 4. Sep.-Abdr.

Burnouf, Eugène. *Le Bhâgavata Purâṇa ou histoire poétique de Krïchṇa traduit et publié.* Tome 5. Par M. Hauvette-Besnault et le R. P. Roussel. Paris 1898. 4.

Chevalier, Ulysse. *La renaissance des études liturgiques.* 2. Mémoire. Montpellier 1899.

Le cinquantenaire de l'École française d'Athènes célébré à Athènes les 16, 17, 18 Avril 1898. Athènes 1899. 4.

Darboux, Gaston. *Sur la déformation des surfaces du second degré et sur les transformations des surfaces à courbure totale constante.* Paris 1899. 4. Sep.-Abdr.

Demtschinsky, N. *Sur la possibilité de prédire exactement le temps aussi longtemps d'avance qu'on le désire.* Paris 1900. 2 Ex.

Espérandieu, Émile. *Musée Calvet. Inscriptions Antiques.* Avignon 1900.

Fabre, Auguste. *La concurrence asiatique et l'avenir des ouvriers européens.* Nîmes 1896.

———. *Le féminisme, ses origines et son avenir.* Nîmes 1897.

Fabre, Auguste. *Les Sky Scratchers ou les hautes maisons américaines.* Nimes 1896.

— — . *Un socialiste pratique: Robert Owen.* Nimes 1896.

Le Familistère illustré. Résultats de vingt ans d'association. 1880–1900. Paris 1900. quer-8.

Foveau de Courmelles. *L'Électricité et ses Applications.* Paris 1900.

Gaudry, Albert. *Essai de paléontologie philosophique.* Paris 1896.

Godin, J. B. André. *Études sociales.* N. 5. Associations ouvrières. Guise o. J. 4.

— . *Le gouvernement ce qu'il a été ce qu'il doit être et le vrai socialisme en action.* Paris 1883.

— . *Mutualité sociale et association du capital et du travail ou extinction du paupérisme.* Paris 1880.

— . *Solutions sociales.* 2. tirage. Paris 1871.

Grimaux, Édouard, et Gerhardt, Charles. *Charles Gerhardt, sa vie, son œuvre, sa correspondance. 1816–1856.* Paris 1900.

Héron de Villefosse, A., et Michon, E. *Acquisitions de l'année 1899 du département des antiquités grecques et romaines du Musée du Louvre.* Paris 1900.

Lemoine, E. *Comparaison géométrografique de douze constructions déduites de onze solutions d'un même problème.* Paris 1899. Sep.-Abdr.

Levasseur, E. *Comparaison du travail à la main et du travail à la machine.* Paris 1900. 4. Sep.-Abdr.

Mélanges de littérature et d'histoire religieuses publiés à l'occasion du jubilé épiscopal de Mgr. de Cabrières, évêque de Montpellier 1874–1899. Tome 1–3. Paris 1899.

Moutier, P. *Essais sur l'organisation rationnelle de la comptabilité à parties doubles.* Étude 1. Théorie algébrique de la comptabilité. Rouen 1899.

Nepveu, G. *Passage des bactériens et des protozoaires intestinaux dans la cavité péritonéale.* Paris 1900. Sep.-Abdr. 2 Ex.

Plutarque de la musique (περὶ μουσικῆς). Édition critique et explicative par Henri Weil et Th. Reinach. Paris 1900.

VIAL, LOUIS CHARLES ÉMILE. *L'amour dans l'univers l'inversion dans la création.* Addition 1–9. Paris 1896–1900.

VIVIEN DE SAINT-MARTIN. *Nouveau dictionnaire de géographie universelle* continué par Louis Rousselet. Suppl. Fasc. 17–19. Paris 1899. 1900. 4.

Observatoire d'Alger. *Carte photographique du Ciel.* Zone + 1°. N. 38. 48. 50. 51. 54. 61. — + 3°, N. 10. 11. 14. 15. 19. 20. 32. 34. 35. 37. 38. 40. 46. 49. 51. 52. 56. 57. 62. 65. 66. 70. 73. 95. 102. 104. 106. 169. 172. — + 4°. N. 174 a.

Bulletin de l'Académie d'Hippone. N. 29 (mit 4 Tafeln). 1896–98.

Académie d'Hippone. Comptes-rendus des réunions. Année 1899.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier Prince souverain de Monaco publiés sous sa direction avec le concours de Jules Richard. Fasc. 13–16. Monaco 1899. 1900. 4. Dazu 2 Karten.

RICHARD, JULES. *Les campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco.* Monaco 1900. (Exposition universelle de 1900. Principauté de Monaco.)

Italien.

Brescia.

Ateneo.
Commentari. Anno 1899.

Florenz.

Biblioteca Nazionale Centrale.
Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1899. N. 333–336. Indici. 1900. N. 337–357.

R. Istituto di Studi superiori pratici e di Perfezionamento.
Pubblicazioni. Sezione di Scienze fisiche e naturali. Fasc. 28. 29. 35. 36. — Sezione di Medicina e Chirurgia. Fasc. 15, 4. 18–20. — Sezione di Filosofia e Filologia. Fasc. 27. 28. 1896–1900. 4.

Genua.

Società di Letture e Conversazioni scientifiche.
Giornale. Anno 20. 1899. Fasc. 4.
Rivista Ligure di Scienze, Lettere ed Arti. Anno 22. 1900. Fasc. 1–5.

Lucca.

Reale Accademia Lucchese di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti. Tomo 30. 1900.

Mailand.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.
Atti della Società patriotica di Milano. Vol. 1–3. 1783–93. 4.
Memorie. Classe di Scienze matematiche e naturali. Vol. 18. 1899-1900. Fasc. 7–10. — Classe di Lettere e Scienze storiche e morali. Vol. 21. 1899-1900. Fasc. 1. 2. 4.
Rendiconti. Ser. 2. Vol. 32. 1899.
Atti della Fondazione scientifica Cagnola. Vol. 6. Parte 2. 1873–78. Vol. 17. 1898-99.

Reale Osservatorio astronomico di Brera.
Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1899. 4.
Pubblicazioni. N. 39. 40. Parte 3. 1899. 1900. 4.

Messina.

R. Accademia Peloritana.
Atti. Anno 14. 1899-1900.
350. anniversario della Università di Messina (Contributo storico). 1900. 4.

Neapel.

Accademia Pontaniana.
Atti. Vol. 29. 1899. 4.

Reale Istituto d' Incoraggiamento.
Atti. Ser. 4. Vol. 11. 1898. 4.

Società Reale.
Accademia delle Scienze fisiche e matematiche.
Rendiconto. Ser. 3. Vol. 5. 1899. Fasc. 8–12. Vol. 6. 1900. Fasc. 1–7.
Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti.
Rendiconto delle tornate e dei lavori. Nuova Ser. Anno 13. 1899. Marzo a Dic. Anno 14. 1900. Gennaio ad Aprile.

Accademia di Scienze morali e politiche.
Atti. Vol. 31. 1900.
Rendiconto delle tornate e dei lavori. Anno 38. 1899.

Padua.

R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti e Memorie. Nuova Ser. Vol. 15. 1899.
Società veneto-trentina di Scienze naturali.
Atti. Ser. 2. Vol. 4. 1899. Fasc. 1.

Palermo.

Reale Accademia di Scienze, Lettere e Belle Arti.
Atti. Ser. 3. Vol. 5. 1899. 4.
Bullettino. Anni 1894–1898. 4.
Circolo Matematico.
Annuario. 1900.
Rendiconti. Tomo 13. 1899. Fasc. 6. Tomo 14. 1900. Fasc. 1–5. 4.
Società di Scienze naturali ed economiche.
Giornale di Scienze naturali ed economiche. Vol. 22. 1899. 4.

Perugia.

Università.
Annali della Facoltà di Medicina e Memorie della Accademia medico-chirurgica. Vol. 11. 1899.

Pisa.

Società Toscana di Scienze Naturali.
Atti. Processi verbali. Vol. 11. 1898-99. S. 159–177. Vol. 12. 1899-1900. S. 1–60.

Rom.

Pontificia Accademia dei nuovi Lincei.
Atti. Anno 53. 1899-1900. 4.
Memorie. Vol. 13–16. 1897–1900. 4.
Reale Accademia dei Lincei.
Annuario. 1900.
Atti. Ser. 5.
Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali.
Anno 296. 1899. *Rendiconti.* Vol. 8. Sem. 2. Fasc. 10–12.
Anno 297. 1900. *Rendiconti.* Vol. 9. Sem. 1. Sem. 2. Fasc. 1–9.
Classe di Scienze morali, storiche e filologiche.
Anno 296. 1899. Vol. 7. Parte 2. *Notizie degli Scavi.* Giugno-Dic. Indice topografico. — *Rendiconti.* Vol. 8. Fasc. 7–12.
Anno 297. 1900. Vol. 8. Parte 2. *Notizie degli Scavi.* Gennaio-Luglio. — *Rendiconti.* Vol. 9. Fasc. 1–6.
Rendiconto dell' adunanza solenne del 10 giugno 1900. 4. und 8.
Società geografica italiana.
Bollettino. Ser. 4. Vol. 1. 1900. N. 6. 7. 10. 11 und Supplemento.
R. Società Romana di Storia Patria.
Archivio. Vol. 22. 1899. Fasc. 3. 4. Vol. 23. 1900. Fasc. 1. 2.
R. Ufficio geologico.
Bollettino. Ser. 3. Vol. 10. 1899. Nr. 3. 4. Ser. 4. Vol. 1. 1900. N. 1. 2.
Memorie descrittive della carta geologica d'Italia. Vol. 10. 1900.

Siena.

R. Accademia dei Fisiocritici.
Atti. Ser. 4. Vol. 11. 1899. Vol. 12. 1900. N. 1–3.

Turin.

Reale Accademia delle Scienze.
Atti. Vol. 35. 1899-1900.
Memorie. Ser. 2. Tomo 49. 1900. 4.
Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1899 all' Osservatorio della R. Università di Torino.
Società meteorologica italiana.
Atti del IV congresso meteorologico italiano tenuto a Torino dal 12 al 15 settembre 1898. 1899.

Venedig.

Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti.
Atti. Ser. 7. Tomo 9. 1897-98. Disp. 8–10 und Supplemento. Ser. 8. Tomo 1. 1898-99. Tomo 2. 1899-1900. Disp. 1. 2.
Memorie. Vol. 26. 1899. N. 3–5. 4.

Verona.

Accademia di Verona.
Memorie. Ser. 3. Vol. 74. 1899. Fasc. 3. Vol. 75. 1899-1900. Fasc. 1. 2.
Nicolis, Enrico. *Marmi, pietre e terre coloranti della provincia di Verona.* 1900.
Perez, Gio. Battista. *La provincia di Verona ed i suoi vini.* 1900.

Città di Cremona. *Solenne commemorazione del professore Eugenio Beltrami, senatore del regno.* Cremona 1900.

Documenti di storia italiana pubblicati a cura della Regia Deputazione Toscana sugli studi di storia patria. Tomo 11. Firenze 1899. 4.

Galilei, Galileo. *Opere.* Edizione nazionale. Vol. 9. Firenze 1899. 4.

de Gasparis, Aurelio. *9 Sep.-Abdr. botanischen Inhalts.*

Il manoscritto Messicano Vaticano 3738 detto il Codice Rios riprodotto in fotocromografia a spese di Sua Eccellenza il Duca di Loubat per cura della biblioteca Vaticana. Roma 1900. 2.

Pais, Ettore. *L'ottantaduesimo anniversario di Teodoro Mommsen.* Messina 1899. Sep.-Abdr.

Pascal, Carlo. *L'incendio di Roma e i primi cristiani.* Milano 1900.

Schiaparelli, G.V. *Osservazioni astronomiche e fisiche sulla topografia e costituzione del pianeta Marte.* Memoria 6. Roma 1899. 4. Sep.-Abdr.

All' astronomo G. V. Schiaparelli omaggio. 30 Giugno 1860—30 Giugno 1900. Milano 1900. 4.

Nel primo centenario dalla morte di Lazzaro Spallanzani. Relazione delle onoranze a Reggio, a Scandiano e in altre città — omaggi. Vol. 2. Reggio-Emilia 1899.

Ursini-Scuderi, S. *I »Diagrammi musicometrici«. Sintesi metodica di teoria e pratica della versificazione musicale.* Roma 1900. 4.

— — . *Musicometro (Legge metrica e psicologica della musica).* 6. edizione. Roma 1899. 4.

Vecchi, Stanislao. *Saggio di un disegno polarimetrico.* Parma 1899.

— . *Sulle figure complete determinate da un numero qualunque di punti o da un numero qualunque di tangenti di una conica.* Parma 1899.

Vincenti, Joseph. *Prononciation et phonographie.* Turin 1900.

Spanien und Portugal.

Madrid.

Real Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales.
Anuario. 1900.

Real Academia de la Historia.
Boletín. Tomo 35. 1899. Cuad. 6. Tomo 36. 1900. Tomo 37. 1900. Cuad. 1–5.

Informe emitido por la comisión nombrada por las Reales Academias Española y de la Historia sobre la conveniencia de la adquisición por el estado de la biblioteca de D. Pascual de Gayangos y tasación de la misma. Madrid 1899. 2 Ex.

Mahón.

Revista de Meyorca. Época 3. Año 2. 1899. N. 10–12.

San Fernando.

Instituto y Observatorio de Marina.
Almanaque náutico para el año 1902.

Porto.

Annaes de Sciencias naturaes. Vol. 6. 1900.

Russland.

Charkow.

Gesellschaft für wissenschaftliche Medicin und Hygiene.
Travaux. 1898. 1899.

Dorpat.

Naturforscher-Gesellschaft.
Sitzungsberichte. Bd. 12. 1899. Heft 2.

Kaiserliche livländische gemeinnützige und ökonomische Sozietät.
Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen derselben für das Jahr 1898. 4.

Helsingfors.

Geologische Commission.
Bulletin. N. 9–11. 1899. 1900.

Finlands geologiska Undersökning. Kartbladet N.34. 35 med Beskrifning. Kuopio 1899.

Finländische Gesellschaft der Wissenschaften.

Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 58. 1900.

Öfversigt af förhandlingar. 40. 41. 1897–99.

Gesellschaft zur Erforschung der Geographie Finlands.

Fennia. Bulletin de la Société de Géographie de Finlande. 14. 15. 1897–99.

Societas pro Fauna et Flora Fennica.

Acta. Vol. 15. 17. 1898. 99.

Jekaterinburg.

Uralische Gesellschaft der Naturforscher.

Bulletin. Tome 20. 1898. Livr. 1. Tome 21. 1899 avec Annexe in 4.

Kasan.

Universität.

Učenija zapiski. God 66. 1899. N. 9–12. God 67. 1900. N. 1–4 und 4 Beilagen.

Kiew.

Universität.

Universitetskija izvěstija. God 39. 1899. N. 5. 8–12. God 40. 1900. N. 1–7.

Moskau.

Kaiserliche Gesellschaft der Freunde der Naturwissenschaft. Anthropologie und Ethnographie.

Izvěstija. Tom 98. 1900. N. 1. 4.

Société Impériale des Naturalistes.

Bulletin. Année 1899.

Universität.

Učenija zapiski. Otděl fiziko-matematičeskij. Vip. 14–16. 1899. — Otděl istoriko-filologičeskij. Vip. 26. 27. 1899. 1900.

St. Petersburg.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

Bulletin. Sér. 5. Tome 10. 1899. N. 5. Tome 11. 1899. Tome 12. 1900. N. 1.

Mémoires. Sér. 8.

Classe physico-mathématique. Tome 8. 1899. N. 6–10. Tome 9. 1900. Tome 10. 1900. N. 1. 2.

Classe historico-philologique. Tome 3. 1899. N. 6. Tome 4. 1899–1900. N. 1–7. 4.

Βυζαντινὰ Χρονικά. Τόμος 6. 1899. Τεῦχος 3. 4. Τόμος 7. 1900. Τεῦχος 1. 2.

Anthropologisch-ethnographisches Museum.

Publications. N. 1. 1900.

Zoologisches Museum.

Annuaire. Tome 4. 1899. N. 3. 4. Tome 5. 1900. N. 1. 2.

Physikalisches Nicolai-Central-Observatorium.

Annales. Année 1898. Partie 1. 2. 4.

Rykatchew, M. *Histoire de l'observatoire physique central pour les premières 50 années de son existance. 1849—1899.* Partie 1. 1900.

Arbeiten der Orchon-Expedition. Radloff, W. *Atlas der Alterthümer der Mongolei.* Lief. 4. 1899. 2.

Nachrichten über die im Jahre 1898 ausgerüstete Expedition nach Turfan. Heft 1. 1899.

Procès-verbaux des séances de l'Académie impériale des Sciences depuis sa fondation jusqu'à 1803. Tome 2. 1899.

Jacobi, M. H. *Über Electro-Telegraphie.* 1900. 4.

Knauer, Friedrich. *Das Mānava-Çrauta-Sūtra.* Buch 1. 1900.

Radloff, W. *Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialecte.* Lief. 12. 1899. 4.

Schedae ad herbarium florae Rossicae, a Museo Botanico Academiae Imperialis Scientiarum Petropolitanae editum. Fasc. 1. 2. 1898. 1900.

v. Schrenck, Leopold. *Reisen und Forschungen im Amur-Lande in den Jahren 1854–1856.* Anhang zu Bd. 3. Lief. 2. 1900. 4.

Tchebychef, P. L. *Œuvres*, publiées par les soins de A. Markoff et N. Sonin. Tome 1. 1899.

Geologisches Comité.

Bulletins. Vol. 18. 1899. N. 3–10.

Mémoires. Vol. 7. 1899. N. 3. 4. Vol. 9. 1899. N. 5. Vol. 15. 1899. N. 3. 4.

Kaiserlicher botanischer Garten.

Acta. Tom. 15. 1898. Fasc. 2. Tom. 17. 1899.

Fischer von Waldheim, A. A. *Istoričeskij očerk Imperatorskago S.-Peter-*

burgskago Botaničeskago Sada za poslědnee 25 lětie ego s 1873 po 1898 g. 1899.

Kaiserliche Gesellschaft der Naturforscher.
Travaux. Vol. 30. 1899. Livr. 1. Comptes rendus des séances. N. 1–7.

Russisch-Kaiserliche mineralogische Gesellschaft.
Verhandlungen. Ser. 2. Bd. 37. 1899. Bd. 38. 1900. Lief. 1.

Kaiserliches Institut für experimentelle Medicin.
Archives des Sciences biologiques. Tome 7. 1899. N. 4. 5. Tome 8. 1900. N. 1.

Universität.
Godičnij Akt. 1900.
Obozrěnie prepodavanija nauk. WS. 1900–1901 (4 Hefte nach Facultäten).
Zapiski istoriko-filologičeskago fakulteta. Čast 49. 50. Vip. 1. 52. 53. 54. Vip. 1. 55. 56. 1899. 1900.

Pulkowa.

Nicolai-Hauptsternwarte.
Die Odessaer Abtheilung der Nicolai-Hauptsternwarte. St.-Petersburg 1899.

Riga.

Naturforscher-Verein.
Arbeiten. Neue Folge. Heft 8. 9. 4. und 8.
Korrespondenzblatt. 42. 1899.

Taschkent.

Astronomisch-physikalisches Observatorium.
Publications. N. 1; 2 (Texte et Atlas). 1899. 1900. 4.

Tiflis.

Bergverwaltung des Kaukasus.
Matériaux pour la géologie du Caucase. Sér. 3. Livre 2. 1899. Dazu: Planches et Cartes in 4.

Brédikhine, Th. ***Sur les radiants composés (dits stationnaires) des étoiles filantes.*** I. II. St.-Pétersbourg 1900. Sep.-Abdr.

Flerowsky, N. ***Das ABC der sozialen Wissenschaften. Die gegenwärtige Westeuropäische Zivilisation.*** Leipzig 1898. 5 Ex.

de Glasenapp, S. ***Mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à Domkino et à St.-Pétersbourg. (5. série des mesures d'étoiles doubles).*** St.-Pétersbourg 1899.

Gricaj, V. S. ***Rukovodstvo po arifmetikě.*** Kiev 1896.

von Gutzeit, W. ***Die Rûs der arabischen Schriftsteller.*** Riga 1900.

Kvačala, J. ***Neue Beiträge zum Briefwechsel zwischen D. E. Jablonsky und G. W. Leibniz.*** Jurjew 1899. Sep.-Abdr.

—. ***Die Spanheim-Conferenz in Berlin. Zur Geschichte des Ursprungs der Berliner Akademie der Wissenschaften.*** Berlin 1900. Sep.-Abdr.

Radde, Gustav. ***Die Sammlungen des Kaukasischen Museums.*** Bd. 1. Zoologie. Tiflis 1899. 4.

Reuter, Enzio. ***Über die Weissährigkeit der Wiesengräser in Finland.*** Helsingfors 1900. Sep.-Abdr.

Balkanstaaten.

Konstantinopel.

Ἑλληνικὸς Φιλολογικὸς Σύλλογος.
Ὁ ἐν Κωνσταντινουπόλει Ἑλληνικὸς Φιλολογικὸς Σύλλογος. Σύγγραμμα περιοδικόν. Τόμος 27. 1900. 4.

Sofia.

Meteorologische Central-Station Bulgariens.
Bulletin mensuel. 1899. Oct.-Déc. 1900. Janv.-Sept. 4.
Bulletin annuaire des Stations Météorologiques de Gabrovo, 1899; *Pleven,* 1899; *Sofia,* 1899. 4.

Athen.

Ἀρχαιολογικὴ Ἑταιρεία.
†*Ἐφημερὶς ἀρχαιολογική.* ***Περίοδος*** 3. 1900. *Τεῦχος* 1. 2. 4.

Ἐπιστημονικὴ Ἑταιρεία.
Ἀθηνᾶ. Σύγγραμμα περιοδικόν. ***Τόμος*** 1–11. 1889–99. 2 Ex. *Τόμος* 12. 1900. ***Τεῦχος*** 1–3.

National-Observatorium.
Annales. Tome 2. 1900. 4.

Candargy, Paléologos C. ***Communication universelle à Messieurs les savants de notre planète.*** Athènes 1899. 3 Ex.

Hatzidakis, Georgios N. *Νέαι ἀποδείξεις ὑπὲρ τοῦ Ἑλληνισμοῦ τῶν ἀρχαίων Μακεδόνων.* Ἀθήνησιν 1899. Sep.-Abdr.

———. *Ἡ γλωσσικὴ ἐπιστήμη. Ἀναγνώσματα περὶ τῶν γενικῶν ἀρχῶν τῆς συγκριτικῆς γλωσσικῆς ὑπὸ Whitney καὶ Jolly μετεῤῥυθμισμένα εἰς τὴν Ἑλληνικήν. Τεῦχος* 1–4. Ἐν Ἀθήναις 1898.

———. *Μυζήθρα - Μυζηθρᾶς - Μυστρᾶς.* St.-Petersburg 1895. Sep.-Abdr.

———. *Περὶ τῶν Προδρόμων Θεοδώρου καὶ Ἱλαρίωνος.* St.-Petersburg 1897. Sep.-Abdr.

———. *Zur Abstammung der alten Makedonier.* Athen 1897.

Papageorgiu, Petros N. *Unedierte Inschriften von Mytilene.* Leipzig 1900. 3 Ex.

———. *Μᾶς ναὸς ἐν Ἐδέσσῃ Μακεδονίας (Βοδενοῖς) καὶ 14 ἐπιγράμματα.* Ἀθήνησιν 1900. Sep.-Abdr.

Bukarest.

Academia Romàna.

Analele. Ser. 2. Tomul 21. 1898-99. Memoriile secțiunii istorice. Tomul 22. 1899-1900. Partea administrativă și desbaterile. Indice alfabetic al cuprinsului volumelor 11–20. 1889–98.

Discursuri de recepțiune. 21. 22. 1900.

Publicațiunile fondului Vasilie Adamachi. N. 1. 2. 4. 5. 1898–1900.

de Hurmuzaki, Eudoxiu. *Documente privitóre la Istoria Românilor.* Vol. 9. Partea 2. 1899. Vol. 11. 1900. Suplementul 2. Vol. 3. Fascióra 1. 1900. 4.

———. *Fragmente din istoria Românilor.* Tomul 2. 1900.

Jorga, Nicolae. *Studiĭ istorice asupra Chilieĭ și Cetățiĭ-Albe.* 1900.

Institutul Meteorologic al Românieĭ.

Analele. Tomul 14. 1898. 4.

Buletinul lunar al Observațiunilor Meteorologice. Anul 8. 1899. 4.

Societatea de Sciințe.

Buletinul. Anul 8. 1899. N. 6. Anul 9. 1900. N. 1–3.

Jassy.

Universitatea.

Annales scientifiques. Tome 1. 1900. Fasc. 1. 2.

Cantemir, Principele Demetriu. *Operele.* Typarite de Societatea Academica Romana. Tomu 1. 2. Descriptio Moldaviae. Bucuresci 1872. 75.

Grecescu, D. *Plantes de la Macédoine appartenant au vilayet de Monastir.* Bucarest 1899.

Jorga, Neculaĭ. *Acte și fragmente cu privire la istoria Rominilor.* I. Bucureștĭ 1895.

———. *Notes et extraits pour servir à l'histoire des croisades au XVe siècle.* Sér. 2. Paris 1899.

Papiu Ilarianu, A. *Tesauru de monumente istorice pentru Romania.* Tomu 1–3. Bucuresci 1862–64. 4.

Plantele indigene din Româniea alese din herbariile elevilor in farmacie spre a fi intercalate in colecțiea botanică a laboratoriuluĭ in anul 1898, Octobre; desgl. in anul 1899, Octobre. București 1899. 1900.

Sturdza, Démètre A. *Charles Ier roi de Roumanie. Chronique — actes — documents.* Tome 1. 1866–75. Bucarest 1899.

Xénopol, A. D. *Magyars et Roumains devant l'histoire.* Paris 1900. 10 Ex.

Belgrad.

Königliche Akademie der Wissenschaften.

Glas. 57. 58. 1899. 1900.

Godišńak. 12. 1898.

Spomenik. 34. 36. 37. 1898–1900. 4.

Pétrovitch, Nicolas S. *Essai de bibliographie française sur les Serbes et les Croates 1544–1900.* 1900.

Astronomisches und meteorologisches Observatorium.

Bulletin météorologique. 1900. N. 1–7. 4.

Vereinigte Staaten von Nord-America.

Baltimore.

Johns Hopkins University.

Circulars. N. 142. 143. 1899. 1900. 4.

American Chemical Journal. Vol. 21. 1899. N. 6. Vol. 22. 1899. Vol. 23. 1900. N. 1–4.

American Journal of Mathematics. Vol. 21. 1899. N. 3. 4. Vol. 22. 1900. N. 1. 4.
The American Journal of Philology. Vol. 20. 1899.
Memoirs from the Biological Laboratory. Vol. 4. 1900. N. 4. 4.
Annual Report of the President. 24. 1899.
Studies in Historical and Political Science. Ser. 17. 1899. N. 6–12. Ser. 18. 1900. N. 1–4.

Maryland Weather Service.
Volume. 1. 1899.

Peabody Institute.
Annual Report. 33. 1900.

Berkeley.

University of California.
Bulletins. New Ser. Vol. 1. 1899. N. 1. 2.
Chronicle. Vol. 2. 1899.
Library Bulletin. N. 13. 1899.
Annual Report of the Secretary to the Board of Regents for the year ending June 30, 1899.
Studies. Vol. 1. 1899. N. 3. 4.
5 *kleine Schriften* aus den Jahren 1898 und 1899.
Agricultural Experiment Station.
Bulletin. N. 122–126. 1899.
Department of Geology.
Bulletin. Vol. 2. 1899. N. 5. 6.
Lick Observatory, Mount Hamilton.
Publications. Vol. 4. Sacramento 1900. 4.
The International Competition for the Phœbe Hearst Architectural Plan for the University of California. San Francisco 1899. quer-4.

Boston.

American Academy of Arts and Sciences.
Proceedings. Vol. 35. 1899-1900. N. 4–27. Vol. 36. 1900. N. 1–8.

American Philological Association.
Transactions and Proceedings. Vol. 30. 1899.

Massachusetts Institute of Technology.
Technology Quarterly and Proceedings of the Society of Arts. Vol. 12. 1899. N. 3. 4. Vol. 13. 1900. N. 1. 2.

Society of Natural History.
Proceedings. Vol. 29. 1899. N. 1–8.

The Astronomical Journal. Vol. 20. 1899-1900. N. 17–24. Vol. 21. 1900 N. 1–5. 4.

The American Naturalist. Vol. 33. 1899. N. 395. 396. Vol. 34. 1900. N. 397–406.

Buffalo.

Society of Natural Sciences.
Bulletin. Vol. 6. 1899. N. 2–4.

Cambridge.

Harvard College.
Museum of Comparative Zoology.
Bulletin. Vol. 34. 1899. Vol. 35. 1899-1900. N. 3–8. Vol. 36. 1900. N. 1–4. Vol. 37. 1900. N. 1. 2.
Memoirs. Vol. 23. 1899. N. 2. Vol. 24. 1899. Text and Plates. 4.
Astronomical Observatory.
Annals. Vol. 32. Part 2. Vol. 33. Vol. 42. Part 2. Vol. 44. Part 1. 1899. 1900. 4.
Circulars 1 to 50. 1900. 4.
Annual Report of the Director. 54. 1899.

Chicago.

Academy of Sciences.
Bulletin of the Natural History Survey. N. 3. Part 1. 1898.

Field Columbian Museum.
Publications. 39–44. 1899. 1900. (Report Ser. Vol. 1. N. 5. Botanical Ser. Vol. 1. N. 5. Vol. 2. N. 1. Geological Ser. Vol. 1. N. 7. Zoological Ser. Vol. 1. N. 16. 17.)
Cory, Charles B. *The Birds of Eastern North America.* Part 1. 2. 1899.

University of Chicago.
The Botanical Gazette. Vol. 28. 1899. N. 4–6. Vol. 29. 1900. Vol. 30. 1900. N. 1–4.
The Astrophysical Journal. Vol. 10. 1899. N. 2–4. Vol. 11. 1900. N. 1–3. Vol. 12. 1900. N. 1–3.
The Journal of Geology. Vol. 7. 1899. N. 7. 8. Vol. 8. 1900. N. 1–7.
Yerkes Observatory.
Bulletin. N. 12–15. 1899. 1900.
Publications. Vol. 1. 1900. 4.
Annual Report of the Director. 1. 2. 1898. 99.

Des Moines.

Iowa Geological Survey.
Vol. 9. *Annual Report,* 1898, with accompanying Papers.

Ithaca, N. Y.

Cornell University.
The Journal of Physical Chemistry. Vol. 3. 1899. N. 8. 9. Vol. 4. 1900. N. 1–8.
The Physical Review. Vol. 9. 1899. N. 5. Vol. 10. 1900. Vol. 11. 1900. N. 1–4.

Lawrence, Kansas.

University of Kansas.
The Kansas University Quarterly. Ser. A. Science and Mathematics. Vol. 8. 1899. N. 4. Vol. 9. 1900. N. 1. — Ser. B. Philology and History. Vol. 8. 1899. N. 1.

Lincoln.

U. S. Agricultural Experiment Station of Nebraska.
Bulletin. N. 55–59. 1898. 99.

Madison.

Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters.
Transactions. Vol. 12. 1898. Part 1.

Milwaukee.

Public Museum.
Annual Report of the Board of Trustees. 17. 1899.
Wisconsin Natural History Society.
Bulletin. New Ser. Vol. 1. 1900. N. 1. 2.

Minneapolis.

Geological and Natural History Survey of Minnesota.
Annual Report. 24. 1895–98.

Montgomery.

Geological Survey of Alabama.
Bulletin. N. 6. 1900.

New Haven.

American Oriental Society.
Journal. Vol. 20. 1899. Half 2.
The American Journal of Science. Ser. 4. Vol. 8. 1899. N. 48. Vol. 9. 1900. N. 49–54. Vol. 10. 1900. N. 55–59.

New York.

Academy of Sciences.
Memoirs. Vol. 2. 1899. Part 1. 4.
American Mathematical Society.
Transactions. Vol. 1. 1900. N. 1–3.

Philadelphia.

Academy of Natural Sciences.
Proceedings. 1899. Part 2. 3. 1900. Part 1.
American Philosophical Society.
Proceedings. Vol. 38. 1899. N. 160. Vol. 39. 1900. N. 161. 162. Memorial Vol. 1. 1900.
Transactions. New Ser. Vol. 20. 1899. Part 1. 4.
Brinton Memorial Meeting. Report. 1900.

Princeton.

University.
Catalogue. Year 153. 1899-1900.

Rochester, N. Y.

Rochester Academy of Science.
Proceedings. Vol. 3. 1900. Brochure 2.

San Francisco.

California Academy of Sciences.
Occasional Papers. 6. 1899.
Proceedings. Ser. 3.
Botany. Vol. 1. 1899. N. 6–9.
Geology. Vol. 1. 1899. N. 5. 6.
Zoology. Vol. 1. 1898-99. N. 11. 12.

Tufts College, Mass.

Studies. N. 6. 1900. Ser. 2. Department of English. N. 1. 1899.

Washington.

National Academy of Sciences.
Memoirs. Vol. 8. 1899. Mem. 4. 4.
Smithsonian Institution.
Miscellaneous Collections. N. 1173. 1899.
Annual Report of the Board of Regents. Report of the U. S. National Museum. 1897. Part 1.
United States National Museum.
Proceedings. Vol. 21. 1899.
Philosophical Society.
Bulletin. Vol. 7. 1885.
United States Bureau of Education.
Report of the Commissioner of Education for the year 1897-98. Vol. 1. 2.
U. S. Coast and Geodetic Survey.
Report of the Superintendent from July 1, 1897. to June 30, 1898. 4.
United States Department of Agriculture.
Farmers' Bulletin. N. 1–120. 1889–1900.
Circular. N. 1–3. 5–7. 1896–98.
Crop Reporter. Vol. 2. 1900. N. 1–4 und Suppl. 6. 4.
Library Bulletin. N. 9. 16–18. 20. 23. 24. 27–32. 1896–1900.

Report of the Commissioner of Agriculture for 1862. 1863. 1865. 1867. 1886. 1888.
Report of the Secretary of Agriculture. 1889. 1890. 1892–96.
Annual Reports of the Department of Agriculture. 1897–99.
Yearbook. 1894. 1895. 1899.
Report. N. 48. 49. 52. 58–66. 1891–1900.
Miscellaneous Reports. N. 1–6. 8–10. 1883–86.
Monthly Reports. 1870–72.
Special Reports.
GEORGESON, C. C. *Progress Report on the Dairy Industry of Denmark.* 1893.
HOUGH, FRANKLIN B. *Report upon Forestry.* Vol. 2. 1880.
List of the Agricultural, Horticultural, and Pomological Societies, Farmers' Clubs, etc., on the Books of the Department of Agriculture, July 1, 1870. 1870.
LORING, GEO. B. *Address, and other Proceedings of the Cotton Convention held in Atlanta, Ga., November 2, 1881.* 1881.
Special Report on the Beet-Sugar Industry in the United States. 1898.
Progress of the Beet-Sugar Industry in the United States in 1898; 1899.
SAUNDERS, WILLIAM. *Catalogue of Economic Plants in the Collection of the U. S. Department of Agriculture.* 1891.
Artesian Wells upon the Great Plains. 1882.

Bureau of Animal Industry.
Bulletin. N. 3. 4. 6. 8–12. 14. 15. 17–21. 21 (rev.). 22–25. 1893–1900.
Circular. N. 1–8. 10–13. 17–19. 21. 22. 23 (rev.). 23 (2. rev.). 24–27. 27 (rev.). 28–31. 1895–1900.
Annual Report. 1–9. 12–15. 1884–98.

Division of Agrostology.
Bulletin. N. 1. 2. 2 (rev.). 3–14. 14 (rev.). 15–19. 19 (rev.). 20–23. 1895–1900.
Circular. N. 1–9. 11–26. 1895–1900.

Division of Biological Survey (früher: Division of Ornithology and Mammalogy).
Bulletin. N. 2. 5. 7. 8 (rev.). 12. 13. 1888–1900.
Circular. N. 28. 29. 31. 1900.
North American Fauna. N. 17–19. 1900.

Division of Botany.
Bulletin. N. 1. 2. 5–10. 16–24. 1886–1900.
Circular. N. 1–9. 9 (rev.). 10–18. 18 (rev.). 19–28. 1894–1900.
Contributions from the U. S. National Herbarium. Vol. 1. Vol. 2. N. 2. Vol. 3. 4. Vol. 5. N. 5. 1890–1900.
Inventory. N. 1. 1898.

Division of Chemistry.
Bulletin. N. 13. Pt. 1. 6–9. 14. 15. 17. 18. 20. 21. 26–29. 31. 39. 43. 45. 46. 48. 49. 51–56. 1887–99.

Division of Entomology.
Bulletin. N. 4. 6. 8. 10. 11. 13–25. 27–32. New Ser. N. 1–26. 1884–1900.
Bulletin. Technical Ser. N. 8. 1900.
Circular. Ser. 2. N. 2–41. 1891–1900.
Special Reports. HENSHAW, S. *Bibliography of the more important Contributions to American Economic Entomology.* Part 5. 1896.
Insect Life. Vol. 1. N. 1–12. Vol. 2. N. 3–6. 11. 12. Vol. 3. N. 1–10. Vol. 7. N. 1–5. 1888–95.
Report of the United States Entomological Commission. 3. 1883. 5. 1890.

Division of Forestry.
Bulletin. N. 1–6. 9–11. 13. 15–22. 25–28. 1887–1900. 4. und 8.
Circular. N. 10–13. 15. 17–19. 21. 22. 1896–99. 4. und 8.

Division of Pomology.
Bulletin. N. 1. 2. 4–8. 1888–99.

Division of Publications.
Bulletin. N. 1–5. 1896–1900.

Division of Soils.
Bulletin. N. 1–16. 1895–99.
Circular. N. 3–6. 1899. 1900.

Division of Statistics.
Report, New Ser. N. 112–127. 129–139. 142–156. 1894–99.
Report, später *Bulletin,* Miscellaneous Ser. N. 1–3. 5–17. 1890–1900.
Circular. N. 1–8. 10–13. 1896–1900.

Division of Vegetable Physiology and Pathology.
Bulletin. N. 1–6. 8–11. 13–22. 1891–1900.
Circular. N. 5–8. 10. 15–17. 1888–99.
Journal of Mycology. Vol. 5. N. 1. Vol. 6. N. 2. 4. Vol. 7. 1889–94.

Office of Experiment Stations.
Bulletin. N. 1. 2. 4. 6. 7. 10–29. 31–33. 35–79. 81–85. 87. 1889–1900.
Circular. N. 18. 25. 27. 28. 28 (rev.). 30–44. 1891–1900.
Experiment Station Record. Vol. 1. 1889-90. N. 1. Vol. 2. 1890-91. N. 1. 3. 4. 8. 11. 12. Vol. 3. 1891-92. N. 5. 7. 8. 10–12. Vol. 5. 1893-94. N. 2. 8. 9. 12. Vol. 6. 1894-95. N. 2–4. 6. 8. 9. 11. 12. Vol. 7. 1895-96. N. 1–8. 10–12. Vol. 8. 1896-97. N. 1–4. 6–11. Vol. 9. 10. 1897–99. Vol. 11. 1899–1900. N. 1–4. 6–11. Vol. 12. 1900-01. N. 1. 2.
Office of Fiber Investigations.
Report. N. 3–11. 1891–98.
Office of Irrigation Inquiry.
Bulletin. N. 1. 1893.
Office of Public Road Inquiries.
Bulletin. N. 1–18. 18 Suppl. 19. 20. 1894–98.
Circular. N. 14–35. 1894–1900.
Section of Foreign Markets.
Bulletin. N. 1–8. 10–21. 1895–1900.
Circular. N. 2. 5. 7–11. 13–22. 1895–1900.
Weather Bureau.
Bulletin. F. 1899. 4.
United States Geological Survey.
Bulletin. N. 150–162. 1898. 99.
Monographs. Vol. 32. Part 2. 33. 34. 36–38. 1899.
Annual Report. 19. 1897-98. Part 2. 3. 5 with Atlas. 20. 1898-99. Part 1. 6, 1. 2.
Geologic Atlas of the United States. Folio 38–58. 1897–99. gross-2.
United States Naval Observatory.
Report of the Superintendent for the fiscal year ending June 30, 1899.

Alberg, Albert. *Frost Flowers on the Windows, the Result of the Vital Energy of Plants.* Chicago 1899.

Bowsher, C. A. *Le grand epitome. The Fundamental Principle and its immediate Facts relating Man to the World.* Champaign, Ill. 1900.

Goldman, Henry. *The Arithmachinist. A Practical Self-Instructor in Mechanical Arithmetic.* Chicago 1898.

Graham, J. D. *Annual Report on the Improvement of the Harbors of Lakes Michigan, St. Clair, Erie, Ontario, and Champlain, for the year 1860.* Washington 1860.

Helen Keller-Souvenir. N. 2. 1892–99. Washington 1899. 4.

Hinrichs, Gustavus Detlef. *Sechs Beiträge zur Dynamik des chemischen Moleküls.* Leipzig 1892.

———. *Introduction to General Chemistry.* St. Louis 1897.

James, Henry. *Literary Remains.* Edited with an Introduction by William James. Boston and New York 1897.

James, William. *Human Immortality.* 2. edition. Boston and New York 1899.

———. *The Principles of Psychology.* Vol. 1. 2. New York 1899.

———. *Psychology.* New York 1900.

———. *Talks to Teachers on Psychology: and to Students on some of Life's Ideals.* New York 1900.

———. *The Will to believe and other Essays in Popular Philosophy.* New York 1899.

Preston, Erasmus Darwin. *The Transcontinental Arc.* Washington 1897. Sep.-Abdr.

———. *Mean Density of the Earth.* Washington 1894. Sep.-Abdr.

———. *On the Reduction of Pendulum Observations.* Washington 1889. Sep.-Abdr.

———. *Graphic Reduction of Star Places.* Washington 1896. Sep.-Abdr.

Mittel- und Süd-America.

Habana.

Academia de Ciencias Médicas, Fisicas y Naturales.
Anales. Tomo 36. 1899-1900. N. 417–424. 426–428.

de Gordon y de Acosta, Antonio. *El azucar como alimento del hombre.* Habana 1899. 2 Ex.

———. *Declaremos en Cuba guerra a la tuberculosis.* Habana 1899.

de Gordon y de Acosta, Antonio. *La legislacion sanitaria escolar en los principales estados de Europa.* Habana 1900. Sep.-Abdr. 2 Ex.

Mexico.

Instituto geológico.
Boletín. N. 12. 13. 1899. 4.
Sociedad científica »Antonio Alzate«.
Memorias y Revista. Tomo 12. 1898-99. N. 9-12. Tomo 14. 1899-1900. N. 1-8.
Sociedad Mexicana de Historia Natural.
La Naturaleza. Periódico científico. Ser. 2. Tomo 3. 1898-99. Cuad. 1-4. 4.

Buenos Aires.

Museo Nacional.
Comunicaciones. Tomo 1. 1899. N. 5.

Córdoba (República Argentina).

Oficina Meteorológica Argentina.
Anales. Tomo 12. Parte 2. Tomo 13. Buenos Aires 1898. 1900. 4.

La Plata.

Museo de La Plata.
Revista. Tomo 9. 1899.
Berg, Carlos. *Nova Hemiptera faunarum Argentinae et Urugayensis.* Bonariae 1891. 92. Sep.-Abdr.
——. *Relación informativa referente á los congresos de la Sociedad alemana de zoologia en Kiel, internacional de geología en San Petersburgo y de naturalistas y médicos alemanes en Brunsvique en el año 1897.* Buenos Aires 1899. Sep.-Abdr.
Berg, Carlos. *14 Sep.-Abdr. aus den Comunicaciones del Museo Nacional de Buenos Aires.* T. 1. N. 5-7. 1899. 1900.

Montevideo.

Museo Nacional.
Anales. Tomo 2. 1899-1900. Fasc. 12-15.
Observatorio Meteorológico del Colegio pío de Villa Colón.
Boletín mensual. Año 11. 1899. N. 9-12. Año 12. 1900. N. 1-3.
Institut solaire international. *Éclipses du soleil intérieur. Communication scientifique.* Montevideo 1900. — *Le soleil intérieur. Communication scientifique.* Montevideo 1900. 9 Ex.

Pará.

Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia.
Boletim. Vol. 3. 1900. N. 1.
Memorias. I. Excavações archeologicas em 1895. Parte 1. 1900. 4.

Rio de Janeiro.

Observatorio.
Annuario. Anno 16. 1900.
Boletim mensal. 1900. Janeiro-Abril.
Cruls, L. *Methodo para determinar as horas das occultações de estrellas pela Lua.* 1899. 4.

São Paulo.

Commissão geographica e geologica.
Secção Meteorologica. *Dados climatologicos* do anno de 1899.
Museu Paulista.
Revista. Vol. 4. 1900.

China und Japan.

Shanghai.

China Branch of the Royal Asiatic Society.
Journal. Vol. 31. 1896-97.

Tokyo.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.
Mittheilungen. Bd. 7. 1899. Th. 3.
Universität.
Journal of the College of Science. Vol. 11. 1899. Part 4. Vol. 12. 1900. Part 4. Vol. 13. 1900. Part 1. 2.
Mittheilungen aus der medicinischen Facultät. Bd. 4. 1899. N. 6.

NAMENREGISTER.

SACHREGISTER.

Berichtigungen zum Jahrgang 1900.

Seite	275	Zeile	19 v. o.	statt:	284 und 285	lies:	270 und 271
»	290	»	2 v. u.	»	289	»	275
»	293	»	17 v. o.	»	285	»	275

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

